[연습 문제]

<< 1.3 전하와 전류 >>

[1.1] (1) $t = 1s$와 $t = 3s$ 사이에 소자로 유입하는 전하 q는 $q = 4 - 2 = 2[C]$ 이다.

(2) 소자로 유입하는 전류 $i(t)$ 의 파형은 다음 그림 s1.1과 같다.

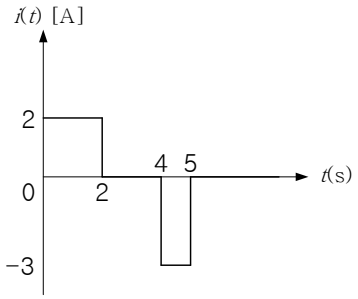

그림 s1.1

[1.2] $q(t) = \int_0^t i(t)\,dt + q(0) = \int_0^t 2\sin 4t dt = \frac{-2\cos 4t}{4}\,|_0{}^t = -\frac{\cos 4t}{2} + \frac{1}{2}$ [A]

[1.3] $I_1 = -1$[A], $I_2 = 0.5$[A], $I_3 = -3$[A] 이다.

<< 1.4 전압 >>

[1.4] $V_1 = -10$[V]. $V_2 = 20$[V]

<< 1.5 전력과 에너지 >>

[1.5] (1) $20\times(-4) = -40$[W]. 따라서 40W의 전력을 공급한다.

(2) $2\times(-3) = -6$[W]. 따라서 6W의 전력을 공급한다.

(3) $P_{R_1} = 10\times 4 = 40$[W]. 따라서 40W의 전력을 흡수한다.

(4) $P_{R_1} = 12\times 2 = 24$[W]. 따라서 40W의 전력을 흡수한다.

[1.6] (1) $p(t) = v(t)\,i(t) = 3.7\times 0.5\times e^{-\frac{t}{720}} = 1.85\,e^{-\frac{t}{720}}$ [W]

(2) $W = \int_0^{60\times 60} p(t)\,dt$

$= 1.85\int_0^{3600} e^{-\frac{t}{720}}\,dt$

$= 1.85\times(-720)\,\{e^{-\frac{t}{720}}\,|_0{}^{3600}\}$

$= 1.85\times(-720)\,(e^{-\frac{3600}{720}} - 1)$

$= 1,332$[Joule]

(3) $Q = \int_0^{3600} i(t)\,dt + Q(0)$

$= 0.5 \int_0^{3600} e^{-\frac{t}{720}}\,dt + 2.0$

$= 0.5 \times (-720)\{ e^{-\frac{t}{720}} |_0^{3600} \} + 2.0$

$= 0.5 \times (-720)\{ e^{-\frac{3600}{720}} - 1 \} + 2.0$

$= 362$ [C]

[1.7] (1) $q(t) = \int_0^t 0.02\,dt = 0.02\,t$[C] 이고, $q_{건전지}(t) = 360 - 0.02\,t$[C]이다.

(2) $P = 3.7 \times 0.02 = 74$ [mW]

(3) $360 - 0.02\,t = 60$ 으로부터, $t = \frac{300}{0.02}(s) = 4.17$ [시간]

<< 1.6 회로소자 >>

[1.8] 직류전압원의 등가회로는 그림 s1.8a와 같고, 직류전류원의 등가회로는 그림 s1.8b와 같다.

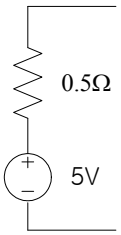

그림 s1.8a

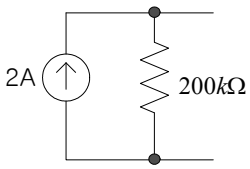

그림 s1.8b

[1.9] 직규전압원을 선택할 시 다음 사항들을 고려해야 한다.

(1) 정격전압 (2) 정격전류와 최대전류 (3) 정격 전력

[1.10] $P = VI$ 에서, $\frac{1}{4} = 12 \times I$ 이므로 $I = \frac{1}{48}$(A) $\fallingdotseq 21$(mA).

[1.11] $P = RI^2$ 에서 $P = 1 \times 10^2 = 100$(W).

[1.12] 정격이 200V, 20W인 백열전등의 저항은 $P = \frac{V^2}{R}$ 에서 $R = 2$(kΩ)이고,

정격이 200V, 40W인 백열전등의 저항은 $R = 1$(kΩ)이다.

정격전압이 동일한 백열전등의 저항 R은 $R = \frac{V^2}{P}$ 이다. V가 일정하므로 저항은 정격전력에 반비례한다. 즉, 정격전압이 동일한 경우 정격전력이 클 수록 저항은 작다.

[1.13] 저항기는 사용목적에 따라 다음의 사양들을 고려하여 선택사용한다.

① 저항값 : 원하는 저항값을 결정한다.

② 정밀도(오차) : 원하는 허용 오차를 결정한다. 정밀도가 높을 수록 값이 비싸며, ±5%(J)의 정밀도를 갖는 것이 가장 많이 사용된다.

③ 정격전력 : 정격전력이란 저항기가 견딜 수 있는 소비전력으로, 정격전력 이하로 사용하지 않으면 저항기에서 열이 발생해 결국 타버리게 된다. 70Ω 저항에 0.1A의 전류가 흐를 때, 이 저항에서의 소모전력은 $70\times 0.1^2 = 0.7$(W)이다. 계산상으로 구해진 소모전력보다 여유가 있는 1W의 저항기를 사용하는 것이 적당하다. 일반적으로 소모전력의 2배 정도에 해당하는 정격전력의 저항기를 사용하는 편이 무난하다. 전자회로에서 흔히 사용되는 저항의 정격전력은 1/8W, 1/4W. 1/2W 등이다.

저항기의 정격전력은 쎄라믹 저항이나 법랑저항 같은 경우는 표면에 인쇄되어 있다. 예를 들어, "5W 0.1ΩK"로 인쇄된 경우, 정격전력은 5W, 저항값은 0.1Ω, 오차는 ±10%인 저항이다. 탄소피막저항이나 금속피막저항 같은 경우는 표시되어 있지 않으므로 저항기의 크기를 보고 몇 W 짜리 저항인 지를 알아두어야 한다. 저항기의 정격전력은 1/16W, 1/8W, 1/4W, 1/2W, 1W, 2W, 5W, 10W, … 등으로 다양하다.

④ 온도 특성 : 절대온도 $T^{\circ}K$에서 도체의 저항값 $R(T)$는 $R(T) = R_0(1+\alpha T)$ 이고, 온도계수가 적어 온도변화에도 저항값의 변하가 적은 것이 좋다.

⑤ 장착성 : 전력용량에 따라 저항의 크기와 모양이 다르므로 장착성을 고려하여 선택한다.

⑥ 고주파 특성 : 실제 저항기가 갖는 전기적 성질은 순수한 저항성분만이 아니라 인덕턴스와 커태시터의 조합으로 나타나므로 고주파용으로 저항을 사용할 때에는 주파수 특성을 고려해야 한다.

⑦ 구입의 용이성과 가격 : 사용에 문제가 없으면 구하기 쉽고 저가인 것을 사용한다.

[1.14]

① 저항값 : 저항값의 표준에 대하여는 우리나라 KS규격으로도 정해져 있지만, KS 규격은 대부분이 일본의 JIS규격과 유사하다. 저항값을 숫자로 저항기의 표면에 인쇄하거나 또는 칼라코드로 나타낸다. 저항기의 저항값과 오차를 나타내는 칼라코드는 표1.14a와 같다. 탄소피막저항기과 금속피막저항기의 경우는 저항값이 칼라코드로 표시되고, 쎄라믹 저항기과 법랑저항기는 저항값이 저항기의 표면에 인쇄되어 있다.

표1.14a 저항값과 오차의 칼라코드

색	숫자	승수	오차 (%)	온도계수 (10 /℃)
흑색(black)	0	0	-	±250
갈색(brown)	1	1	±1	±100
적색(red)	2	2	±2	±50
등색(orange)	3	3	±0.05	±15
황색(yellow)	4	4	-	±25
녹색(green)	5	5	±0.5	±20
청색(blue)	6	6	±0.25	±10
자색(violet)	7	7	±0.1	±5
회색(gray)	8	8	-	±1
백색(white)	9	9	-	-
금색(gold)	-	-1	±5	-
은색(silver)	-	-2	±10	-
무	-	-	±20	-

그림 s1.14a와 같이 4개의 칼라코드가 있는 저항기의 저항값과 오차는 다음과 같다.

저항값 : $AB\times10^{C}$ (Ω)

오차 : ±5%(금색), ±10%(은색), 등등

예를 들어, 갈색(1), 적색(2), 황색(4), 금색 순으로 인쇄된 저항의 경우 저항값은 12×10^{4}(Ω) = 120(kΩ)이고, 정밀도는 ±5%이다.

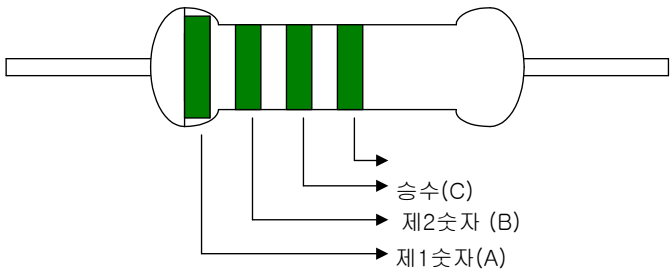

그림 s1.14a 4개의 칼라코드가 있는 저항기

그림 s1.14b와 같이 5개의 칼라코드가 있는 저항기의 저항값과 오차는 다음과 같다.

저항값 : $ABC\times10^{D}$ (Ω)

오차 : ±1%(갈색), ±0.5%(녹색) 등등

예를 들어, 황색(4), 녹색(5), 흑색(0), 갈색(1), 갈색(±1%) 순으로 인쇄된 저항의 경우 저항값은 450×10^{1}(Ω) = 4.5(kΩ)이고, 정밀도는 ±1%이다.

정밀도가 높은 저항의 경우 6개의 칼라코드가 사용되는 경우도 있는데 정밀도 다음의 코드는 온도계수를 나타낸다.

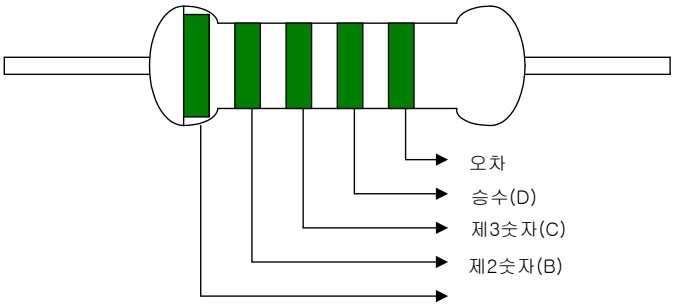

그림 s.14b 5개의 칼라코드가 있는 저항기

② 정밀도(오차) : 허용오차는 저항기 저항값의 정밀도를 나타내는 것으로 문자기호나 칼라코드로 나타낸다. 정밀도가 높을 수록 값이 비싸며, ±5%(J)의 정밀도를 갖는 것이 가장 많이 사용된다. 정밀도(오차)의 칼라코드는 표1.14b에, 정밀도의 문자기호는 표3.2-2에 있다.

표1.14b 정밀도의 문자기호

문자기호	M	K	J	G	F	D	C	B	A
오차 (%)	±20	±10	±5	±2	±1	±0.5	±0.25	±0.1	±0.05