

[1] 문제 (a) ~ (j)를 보고 지시에 맞게 알맞은 것을 한 가지 고르시오. (10 점)

(a) 전력에 대한 다음 내용 중, 옳은 것을 고르시오. (1 점)

- ① 전력은 시간당 에너지의 양을 나타낸다.
- ② 전력은 시간당 전류의 양을 나타낸다.
- ③ 전력은 에너지를 시간으로 적분한 양을 나타낸다.
- ④ 전력은 전류 당 에너지의 양을 나타낸다.

(b) 다음 중, 1 W의 전력을 소비하는 소자를 고르시오. (1 점)

- ①
- ②
- ③
- ④

(c) 다음 중, 테브닌 등가회로 또는 노턴 등가회로를 표현하는 데에 사용되지 않는 소자를 고르시오. (1 점)

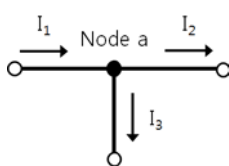
- ① 독립전압원
- ② 저항
- ③ 종속전압원
- ④ 독립전류원

(d) 저항회로에 대한 다음 내용 중, 바르지 않은 것을 고르시오. (1 점)

- ① 저항들이 병렬로 연결된 경우, 전류는 각 저항들의 비로 나뉘어 흐른다.
- ② 저항들이 직렬로 연결된 회로를 voltage divider라고 한다.
- ③ 병렬로 연결된 1 kΩ 저항 2개는, 0.5 kΩ 등가저항 하나로 나타낼 수 있다.
- ④ 직렬로 연결된 1 kΩ 저항 2개는, 2 kΩ 등가저항 하나로 나타낼 수 있다.

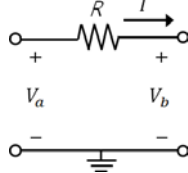
(e) 다음 중, 노드 a에 KCL (Kirchhoff's Current Law)을 바르게 적용한 식을 고르시오. (1 점)

- ①  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$
- ②  $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- ③  $I_1 - I_2 + I_3 = 0$
- ④  $I_1 + I_2 - I_3 = 0$



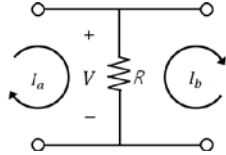
(f) 다음 중, 전류 I를 노드전압  $V_a$ ,  $V_b$ 와 저항 R로 바르게 나타낸 것을 고르시오. (1 점)

- ①  $I = \frac{V_b - V_a}{R}$
- ②  $I = \frac{V_a + V_b}{R}$
- ③  $I = \frac{V_a - V_b}{R}$
- ④  $I = \frac{V_a}{R}$



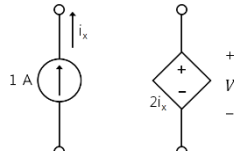
(g) 다음 중, 전압 V를 메쉬전류  $I_a$ ,  $I_b$ 와 저항 R로 바르게 나타낸 것을 고르시오. (1 점)

- ①  $V = (I_b - I_a)R$
- ②  $V = (I_a - I_b)R$
- ③  $V = (I_a + I_b)R$
- ④  $V = I_a R$



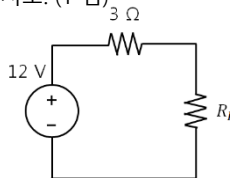
(h) 다음 중, 종속전압원 양단의 전압 V를 바르게 나타낸 것을 고르시오. (1 점)

- ① -2 V
- ② -1 V
- ③ 1 V
- ④ 2 V



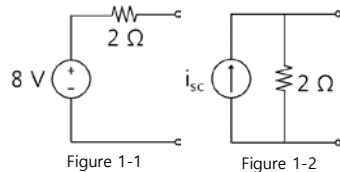
(i) 다음 중, 가장 큰 전력이 소비되는 저항  $R_L$ 의 값을 고르시오. (1 점)

- ①  $\frac{1}{4} \Omega$
- ②  $3 \Omega$
- ③  $4 \Omega$
- ④  $9 \Omega$



(j) Figure 1-2은 Figure 1-1의 노턴 등가회로이다. 다음 중, 전류  $i_{sc}$ 의 올바른 값을 고르시오. (1 점)

- ① 2 A
- ② 4 A
- ③ 6 A
- ④ 8 A



[1] Choose one answer for the problems (a) ~ (j) (10 points)

(a) Which is the correct statement that describes the power? (1 point)

- ① Power is the time rate of energy.
- ② Power is the time rate of current.
- ③ Power is an amount of energy integrated over time.
- ④ Power is the current rate of energy.

(b) Choose the element which consumes 1 W of power. (1 point)

- ①
- ②
- ③
- ④

(c) Choose the element which needs to be known to express neither Thevenin nor Norton equivalent circuit. (1 point)

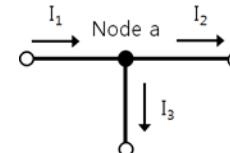
- ① Independent voltage source
- ② Resistor
- ③ Dependent voltage source
- ④ Independent current source

(d) Choose the wrong statement for a Resistive Circuit. (1 point)

- ① In parallel connected resistors, the current is divided by the ratio of each resistor.
- ② A circuit in which resistors are connected in series is called a voltage divider.
- ③ Two 1 kΩ resistors connected in parallel can be replaced by a single 0.5 kΩ equivalent resistor.
- ④ Two 1 kΩ resistors connected in series can be replaced by a single 2 kΩ equivalent resistor.

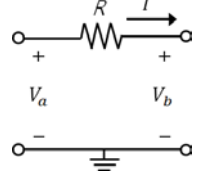
(e) Choose the equation in which KCL (Kirchhoff's Current Law) is correctly applied to node a. (1 point)

- ①  $I_1 + I_2 + I_3 = 0$
- ②  $I_1 - I_2 - I_3 = 0$
- ③  $I_1 - I_2 + I_3 = 0$
- ④  $I_1 + I_2 - I_3 = 0$



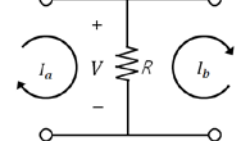
(f) Choose the correct expression of current I given the node voltages  $V_a$ ,  $V_b$  and resistor R. (1 point)

- ①  $I = \frac{V_b - V_a}{R}$
- ②  $I = \frac{V_a + V_b}{R}$
- ③  $I = \frac{V_a - V_b}{R}$
- ④  $I = \frac{V_a}{R}$



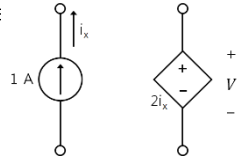
(g) Choose the correct expression of voltage V given the mesh currents  $I_a$ ,  $I_b$  and resistor R. (1 point)

- ①  $V = (I_b - I_a)R$
- ②  $V = (I_a - I_b)R$
- ③  $V = (I_a + I_b)R$
- ④  $V = I_a R$



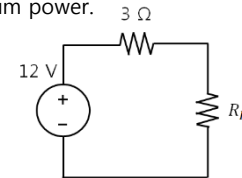
(h) Choose the correct value of voltage V across the dependent voltage (1 point)

- ① -2 V
- ② -1 V
- ③ 1 V
- ④ 2 V



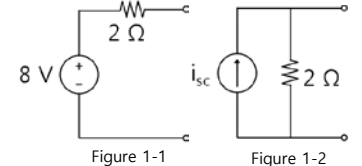
(i) Choose the correct value of resistor  $R_L$  which consumes the maximum power. (1 point)

- ①  $\frac{1}{4} \Omega$
- ②  $3 \Omega$
- ③  $4 \Omega$
- ④  $9 \Omega$



(j) Figure 1-2 is the Norton equivalent circuit of Figure 1-1. Choose the correct value of the current  $i_{sc}$ . (1 point)

- ① 2 A
- ② 4 A
- ③ 6 A
- ④ 8 A



[2] 다음 문제들의 답을 소수점 셋째 자리에서 반올림하여 표기하라. (20 점)  
 $V_s = 12$  [V],  $I_s = 2$  [mA],  $R_1 = 4$  [k $\Omega$ ],  $R_2 = 18$  [k $\Omega$ ],  $R_3 = 24$  [k $\Omega$ ],  $R_4 = 12$  [k $\Omega$ ]

(a) Figure 2-1의 출력 a-b 양단에 어떠한 부하도 연결하지 않았을 때, 두 독립전원  $V_s$ 와  $I_s$ 에서 공급되는 전력의 크기를 각각 구하라. (4 점)

(b) Figure 2-1의 테브닌 등가회로가 Figure 2-2와 같이 그려질 때, 개방전압 ( $V_{oc}$ )과 테브닌 저항 ( $R_{TH}$ )의 값을 명시하라. (4 점)

(c) Figure 2-3은 Figure 2-2의 출력 a-b 양단에 15 k $\Omega$ 의 부하 저항을 연결한 그림이다. 이 때, 부하 저항에서 흡수되는 전력의 크기를 구하라. (4 점)

(d) (c)의 회로에서 부하에 저항 하나를 추가하면 최대 크기의 전력이 부하에서 흡수되도록 할 수 있다. 이를 위해서는 그 저항이 어떻게 연결되어야 하며, 그 저항 값은 얼마가 되어야 하는가? (4 점)

(e) Figure 2-4는 Figure 2-2의 출력 a-b 양단에 Figure 2-5와 같은 전류-전압 특성을 갖는 새로운 부하를 연결한 그림이다. 이 때, 새로운 부하에 걸리는 전압과 전류의 크기를 구하라. (4 점)

[2] Answer the following questions by rounding up the third decimal place. (20 points)  
 $V_s = 12$  [V],  $I_s = 2$  [mA],  $R_1 = 4$  [k $\Omega$ ],  $R_2 = 18$  [k $\Omega$ ],  $R_3 = 24$  [k $\Omega$ ],  $R_4 = 12$  [k $\Omega$ ]

(a) Determine power supplied by each of the two independent sources  $V_s$  and  $I_s$  in Figure 2-1, respectively, when no load is connected across the output a-b. (4 points)

(b) When the Thevenin equivalent circuit of Figure 2-1 is drawn as Figure 2-2, express the values of open-circuit voltage ( $V_{oc}$ ) and Thevenin resistance ( $R_{TH}$ ). (4 points)

(c) A load resistor of 15 k $\Omega$  is connected to the circuit in Figure 2-2, as shown in Figure 2-3. Determine the power absorbed by the load resistor in Figure 2-3. (4 points)

(d) Power absorbed by the load can be maximized by adding one resistor to the circuit (c). How should the resistor be connected and what is the value of the resistor to achieve the maximum power absorbed? (4 points)

(e) A new load, with a current-voltage characteristic depicted in Figure 2-5, is connected to the circuit in Figure 2-2, as shown in Figure 2-4. Determine the value of the voltage across the new load and the value of the current through it. (4 points)

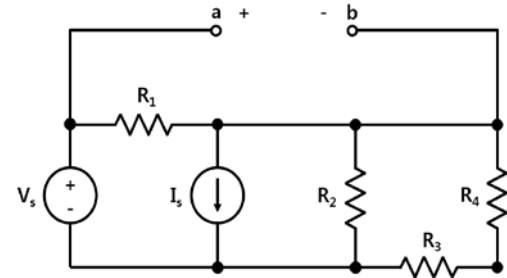


Figure 2-1

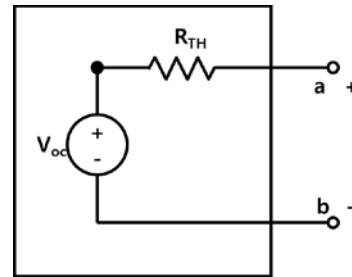


Figure 2-2

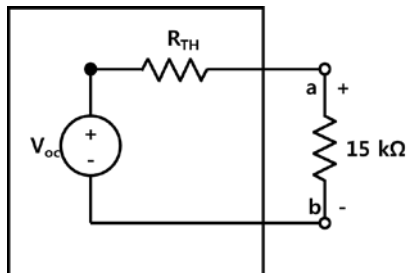


Figure 2-3

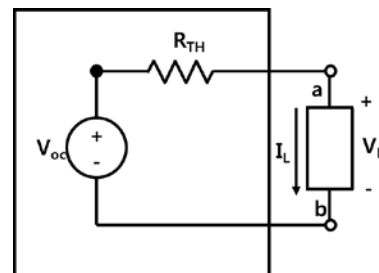


Figure 2-4

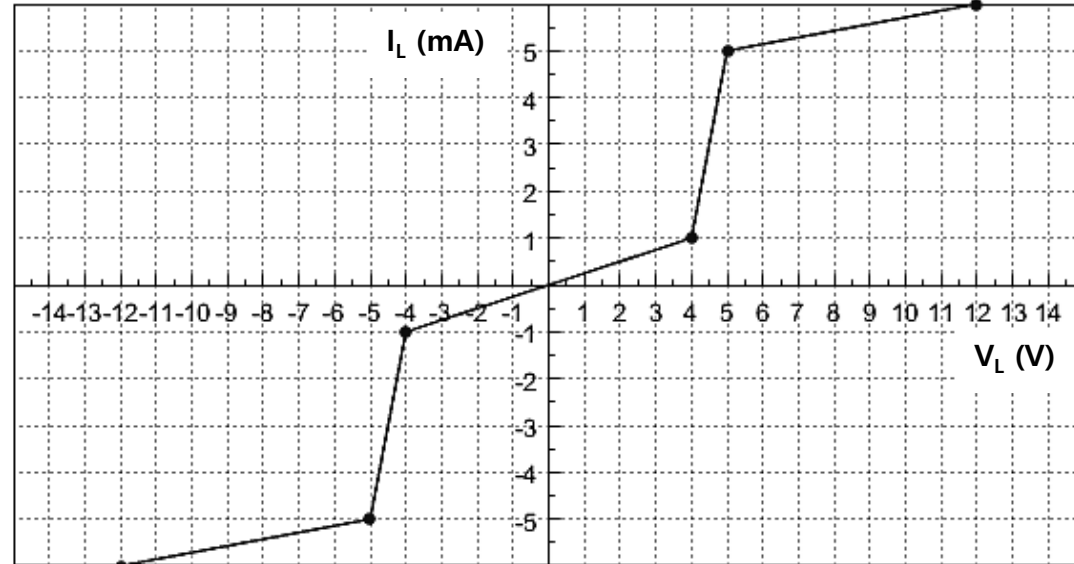


Figure 2-5

[3] Figure 3은 부하  $R_L$ 에 전력을 공급하기 위해 구성된 회로이다. 다음을 계산하라. (25 점)

- (a) 최대 전력을 공급하기 위한 부하  $R_L$  조건 (20 점)  
 (b) (a)에서 구한 조건에서 부하  $R_L$ 에 공급되는 최대 전력 (5 점)

[3] Figure 3 presents a circuit to provide electric power to the load,  $R_L$ . Determine the followings. (25 points)

- (a) the value of  $R_L$  for the maximum power transmission to  $R_L$  (20 points)  
 (b) the value of the maximum power dissipated at  $R_L$  (5 points)

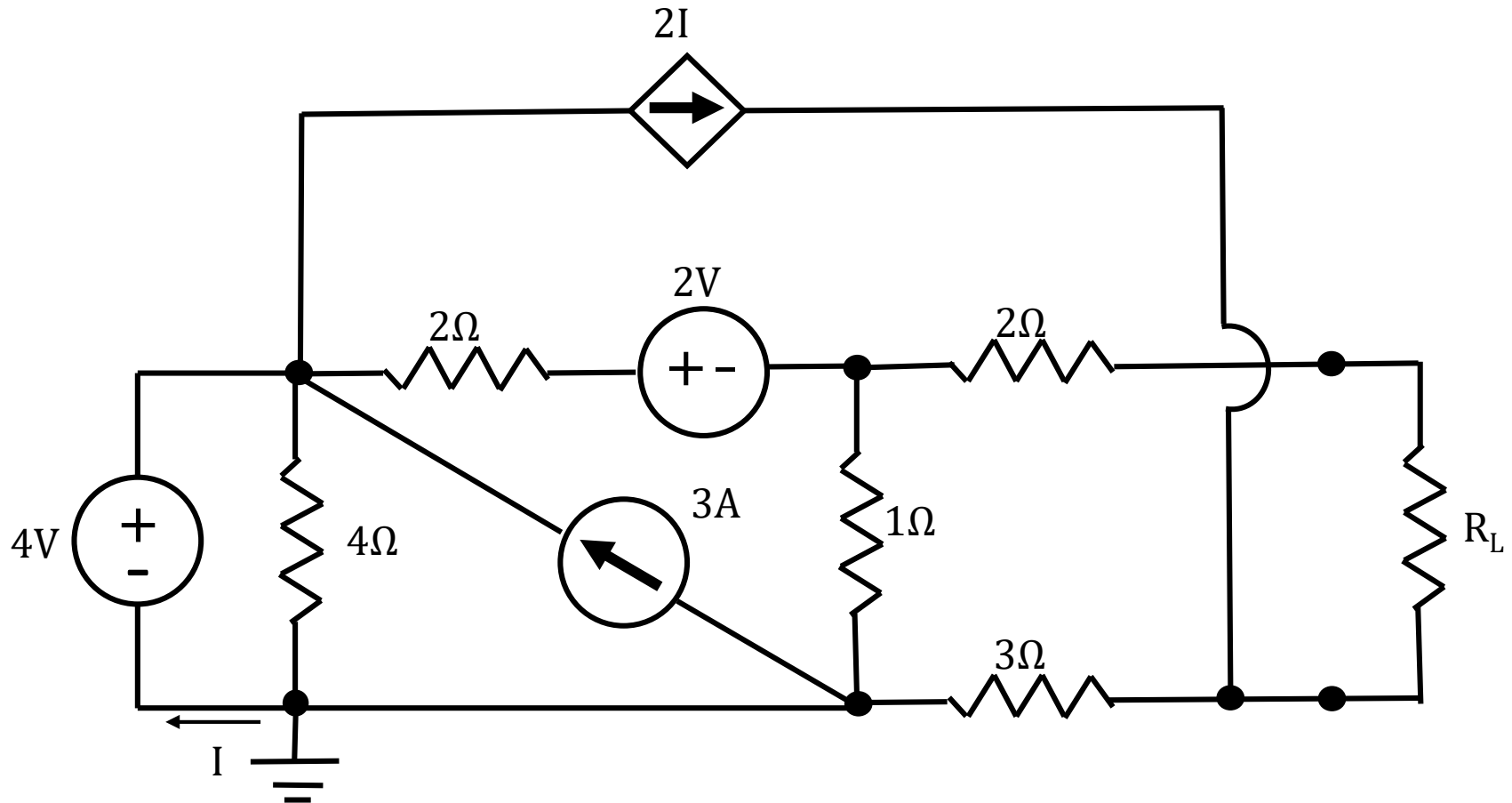


Figure 3

[4] Figure 4는 한 개의 전압원 ( $v_s$ ) 및 한 개의 전류원 ( $i_s$ )을 입력으로 갖고, 부하  $R_L$ 의 전압  $v_o$ 를 출력으로 갖는 회로이다. 이때 출력 함수  $v_o = \frac{1}{2}(v_s + i_s)$ 를 만족시키기 위한 CCCS (Current-Controlled-Current-Source)의 이득(Gain)  $k$ 를 구하라. (15 점)

[4] Figure 4 shows a circuit that consists of a voltage source ( $v_s$ ) and a current source ( $i_s$ ) as two inputs, and a voltage across  $R_L$  as an output ( $v_o$ ). Provided that the output function is  $v_o = \frac{1}{2}(v_s + i_s)$ , determine the gain of CCCS (Current-Controlled-Current-source). (15 points)

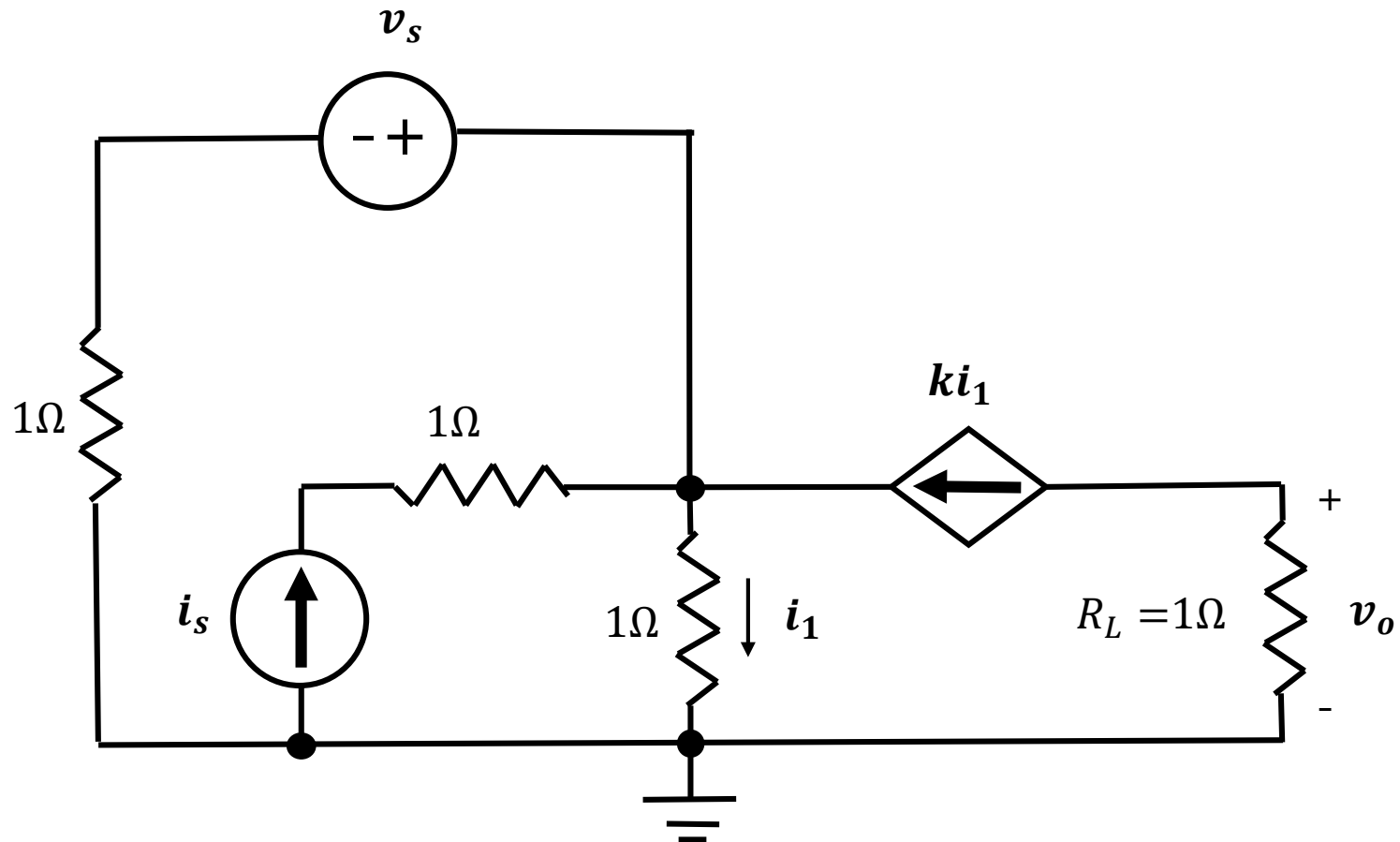


Figure 4

[5] Figure 5의 회로에 대하여 다음 문제에 답하십시오. (20 점)

- (a) a-b 단자 사이에서 들여다 본 등가 저항  $R_{eq}$  을 구하십시오. (4 점)
- (b) a-b 단자 사이에 독립 전압원 8 V 가 연결 되었을 때 전압  $V_1$ ,  $V_2$ 와 전류  $I_3$ 를 구하십시오. (9 점)
- (c) a-b 단자에 8 V 독립 전압원이 연결 되어 있을 때, c-b 단자에서 들여다 본 Thevenin 등가 회로를 구하여라. (4 점)
- (d) (c)에서 구한 Thevenin 등가 회로에서, c-b 단자에 어떤 저항을 사용하면 그 저항에 최대 전력이 인가되는지 그 저항을 구하시고 그 때의 전력을 구하십시오. (3 점)

[5] Using the circuit in Figure 5, answer the following questions. (20 points)

- (a) Find the resistance  $R_{eq}$  measured across a-b terminals. (4 points)
- (b) When a 8 V independent voltage source is connected across a-b terminals, find the voltage  $V_1$ ,  $V_2$  and the current  $I_3$ . (9 points)
- (c) When a 8 V independent voltage source is connected across a-b terminals, Find the Thevenin equivalent circuit from the c-b terminal. (4 points)
- (d) In the Thevenin equivalent circuit obtained in (c), determine the value of the load  $R_L$  (connected to c, b) that maximizes the power delivered to the load, and find this maximum power. (3 points)

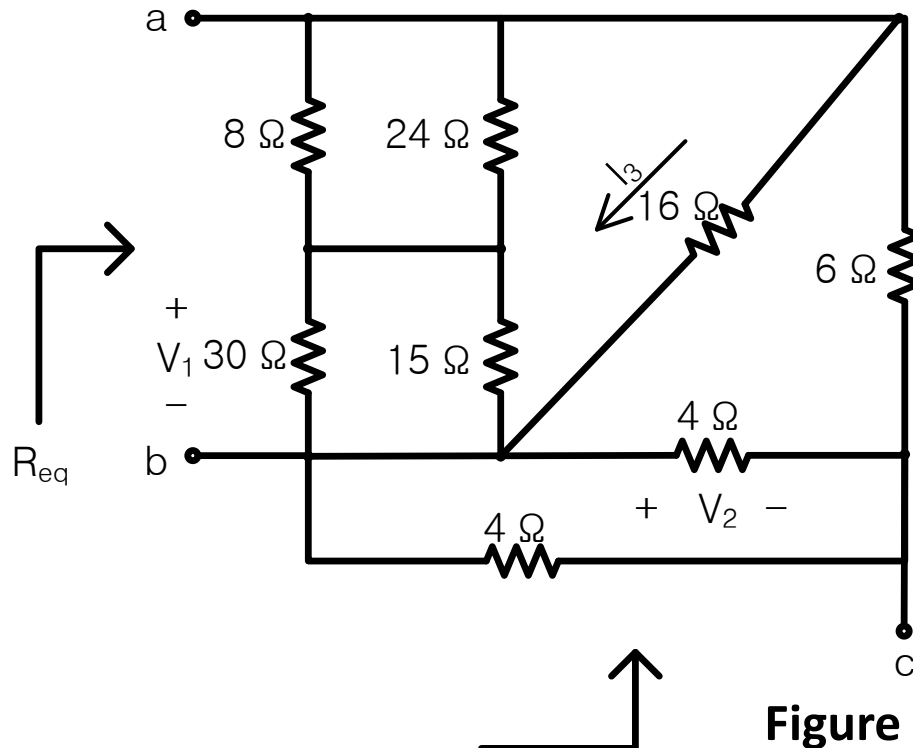


Figure 5

[6] 중첩의 원리를 이용하면 복잡한 회로를 쉽게 풀 수 있다. 아래의 그림을 보고 주어진 질문에 답하여라. (20 점).

(a) Figure 6-1에서 중첩의 원리를 이용하여 저항 양단의 전위차와 저항에 흐르는 전류를 구하여라. (2 점)

(b) Figure 6-2의 미지소자에 흐르는 전류는 다음과 같다.

$$i = k \frac{(v_1 - v_2)^3}{|v_1 - v_2|}, k \text{는 } \frac{A}{V^2} \text{ 단위의 상수}$$

Figure 6-2의 회로에 대해 중첩의 원리가 성립하는지 혹은 성립하지 않는지 보여라. (4 점)

(c) 다음은 여러 미지의 부품들의 전류-전압 관계이다. 부품에 걸리는 전압과 전류의 방향은 Figure 6-3의 방향과 같다. (a)와 (b)를 참고하여, 일반적으로 중첩의 원리를 적용할 수 있는 부품들을 모두 고르시오. (단, 회로에 종속 전압은 사용하지 않는다고 가정한다. k들은 모두 상수이다.) (4 점)

1)  $i = k \frac{(v_1 - v_2)}{|v_1 - v_2|}$ , k의 단위는 A    2)  $i = -k(v_1 - v_2)$ , k의 단위는  $\frac{A}{V}$

3)  $i = \frac{k}{(v_1 - v_2)}$ , k의 단위는 W

4)  $i = k(v_1 - v_2) + k_2$ ,  $k_1, k_2$ 는 각각  $\frac{A}{V}$ , A의 단위

(d) Figure 6-4에 있는 두개의 미지소자는 다음과 같은 전류-전압 관계를 가진다.

$$i_n = k_n(v_1 - v_2) + 3A, k \text{는 } \frac{A}{V} \text{ 단위의 상수, } n = 1, 2$$

각 미지소자에 흐르는 전류인  $i_1$ 과  $i_2$ 를 구하시오. (10 점)

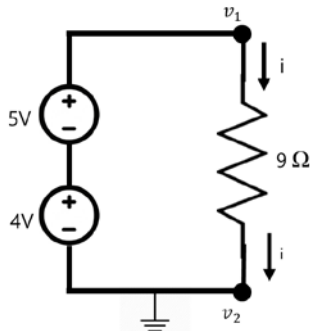


Figure 6-1

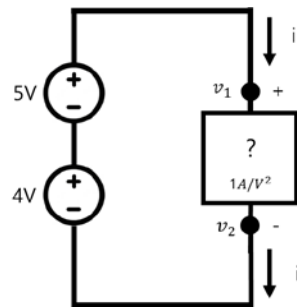


Figure 6-2

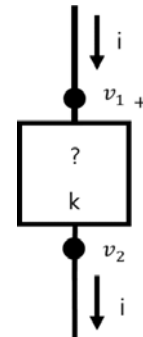


Figure 6-3

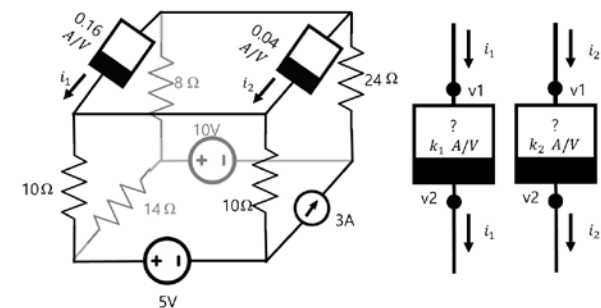


Figure 6-4

[6] With the principle of superposition, complex circuits can be easily solved. Answer the following questions based on the figures below. (20 points)

(a) From Figure 6-1, use the principle of superposition to find the potential difference across the resistor and the current flowing through the resistor. (2 points).

(b) The mystery device in Figure 6-2 has the following current-voltage relationship.

$$i = k \frac{(v_1 - v_2)^3}{|v_1 - v_2|}, k \text{ is a constant of } \frac{A}{V^2} \text{ units}$$

By using the circuit in Figure 6-2, determine whether the principle of superposition can be applicable or not. (4 points)

(c) The followings are current-voltage relationships of several unknown devices. The direction of the voltage and current is the same as the direction of Figure 6-3. By referring (a) and (b), select all devices where the principle of superposition can be applied. (There is no dependent source. All k's are constants.) (4 points)

1)  $i = k \frac{(v_1 - v_2)}{|v_1 - v_2|}$ , the unit of k is A    2)  $i = -k(v_1 - v_2)$ , the unit of k is  $\frac{A}{V}$

3)  $i = \frac{k}{(v_1 - v_2)}$ , the unit of k is W

4)  $i = k(v_1 - v_2) + k_2$ , the units of  $k_1$ , and  $k_2$  are  $\frac{A}{V}$ , and A, respectively

(d) The two mystery devices in Figure 6-4 have the following current-voltage relationship.

$$i_n = k_n(v_1 - v_2) + 3A, k \text{ is a constant of } \frac{A}{V} \text{ unit, } n = 1, 2$$

Find out the currents  $i_1$  and  $i_2$  which flow through the mystery devices. (10 points)