第一章课后作业

[1-8] 解：元件的吸收功率

$P=ui=(75-75e^{-1000t})\cdot 50e^{-1000t}$

$=3750\,e^{-1000t}(1-e^{-1000t})\,W$

(1) $t=0.1ms$ 时，$P=3750\,(e^{-0.1}-e^{-0.01})W=322.9W$

(2) $\frac{dp}{dt}=3.75\times10^{6}\,e^{-1000t}(2e^{-1000t}-1)$

令 $\frac{dp}{dt}=0$ 则 $t=\ln2\times10^{-3}s\approx0.697ms$

此时 $P_{max}=3750\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=937.5W$

(3) 令 $P=3750\,e^{-1000t}(1-e^{-1000t})=0$ 则 $t=0$ 或 $t\to\infty$

∴ $t\to\infty$ 或 $t=0$ 时 吸收功率为0

(4) $W=\int_0^{+\infty}3750\,e^{-1000t}(1-e^{-1000t})\,dt$

$\xrightarrow{-1000t=x}\int_0^{-\infty}-3.75e^{x}(1-e^{x})\,dx=1.875J$

[1-10] 解：(1) $W=UIt=12V\times1000mA\times1h$

$=9U$

$=4.32\times10^{4}J$

(2) $t=\frac{W}{P}=\frac{4.32\times10^{4}J}{0.25W}=1.728\times10^{5}s$

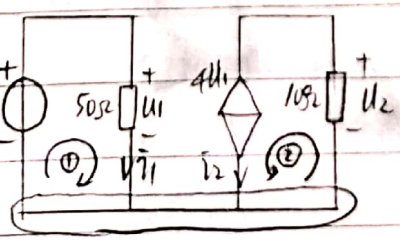
$I=\frac{q}{t}=\frac{3600C}{1.728\times10^{5}s}=2.08\times10^{-2}A$

1000mAh

$1\times10^{3}\times3600$

$1000\times10^{-3}\times3600$

[1-14] 解：



KVL方程：

对网孔①：$-10mV+U_1=0$ ∴ $U_1=10mV$

∴ $I_2=4U_1=0.04A$

对结点①的KCL方程：$I_1+I_2+\frac{U_2}{100}-I_1=0$

(1) ∴ $U_2=-4V$

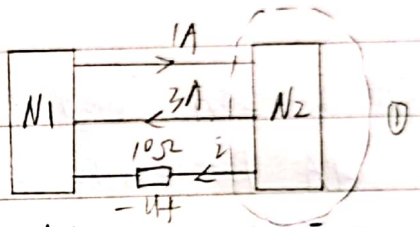
(2) $P_2=U_2I_2=-0.16W$ 即吸收 $-0.16W$

(3) $I_1=\frac{U_1}{50}=0.2mA$

独立电源吸收功率 $P_1=-10I_1=-2\mu W$

∴ 发出功率为 $2\mu W$

[1-19]

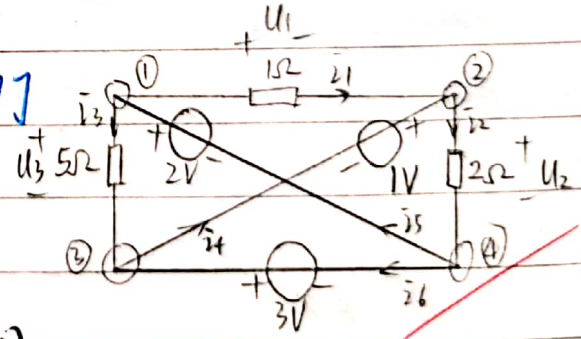


解：对广义结点①：$1A+I-3A=0$

∴ $I=2A$

$U=10I=20V$

[1-27]



(1)

解：对图中4个结点可列3个KCL方程：

对结点① $I_1+I_3-I_5=0$

② $I_1+I_4-I_2=0$

③ $I_3+I_6-I_4=0$

取 I_1、I_5、I_6 作自由变量则解得：

$I_3=I_5-I_1$，$I_4=I_5+I_6-I_1$，$I_2=I_5+I_6$

KVL方程：

回① $\bar{i}_1+1-5\bar{i}_3=0$

回② $\bar{i}_1+2\bar{i}_2-2=0$

回③ $2\bar{i}_2-3-1=0$

解得 $\bar{i}_1=-2A$，$\bar{i}_2=2A$，$\bar{i}_3=-0.2A$

∴ 1Ω电阻：$\bar{i}_1=-2A$，$P_1=\bar{i}_1^2R_1=4W$

2Ω：$\bar{i}_2=2A$　$P_2=\bar{i}_2^2R_2=8W$

5Ω：$\bar{i}_3=-0.2A$　$P_3=\bar{i}_3^2R_3=0.2W$

(2) 由KVL可解得 $\bar{i}_4=4A$，$\bar{i}_5=-2.2A$，$\bar{i}_6=4.2A$

∴ 1V电源：$\bar{i}_4=4A$，$P_1'=-\bar{i}_4\times1=-4W$

即提供4W

2V电源：$\bar{i}_5=-2.2A$　$P_2'=-2\times\bar{i}_5=4.4W$ 吸收

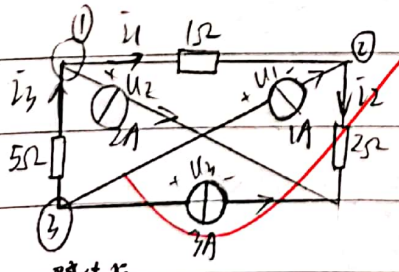
3V电源：$\bar{i}_6=4.2A$　$P_3'=-3\bar{i}_6=-12.6W$ 提供

(3) 提供：$P=-P_1'-P_3'=16.6W$

吸收 $P'=P_1+P_2+P_3+P_2'=16.6W$

$P=P'$　即功率守恒

(4)



对结点KCL方程：① $\bar{i}_3=\bar{i}_1+2$

② $\bar{i}_1+1=\bar{i}_2$ ⇒ $\begin{cases}\bar{i}_1=-6A\\ \bar{i}_2=-5A\\ \bar{i}_3=-4A\end{cases}$

③ $\bar{i}_3+1+3=0$

KVL方程：回④ $5\bar{i}_3+\bar{i}_1-U_1=0$

对网孔 回② $2\bar{i}_2+\bar{i}_1-U_2=0$

回③ $U_1+2\bar{i}_2-U_3=0$

∴ $\begin{cases}U_1=-26V\\ U_2=-16V\\ U_3=-36V\end{cases}$

∴提供的功率分别为：

1A的：$P_1=-U_1=26W$

2A的：$P_2=-2U_2=32W$

3A的：$P_3=-3U_3=108W$

3个电阻的吸收功率：

$P_1'=\bar{i}_1^2R_1=36W$

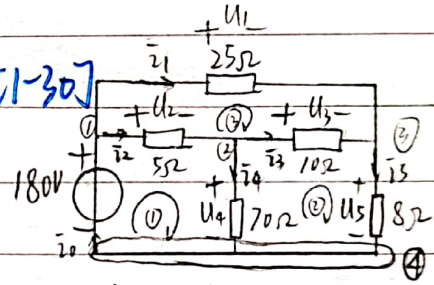
$P_2'=\bar{i}_2^2R_2=50W$

$P_3'=\bar{i}_3^2R_3=80W$

$P_1+P_2+P_3=P_1'+P_2'+P_3'$ 即功率守恒

∴结果正确

[1-30]



（图中所标$\bar{i}_4$即原题中$\bar{i}_2$）

KCL方程：对结点①：$\bar{i}_0=\bar{i}_1+\bar{i}_2$

② $\bar{i}_2=\bar{i}_3+\bar{i}_4$

③ $\bar{i}_1+\bar{i}_3=\bar{i}_5$

KVL方程：对网孔①：$U_2+U_4-180V=0$

②：$U_3+U_5-U_4=0$

③ $U_1-U_3-U_2=0$

又∵ $U_1=25\bar{i}_1$，$U_2=5\bar{i}_2$，$U_3=10\bar{i}_3$

$U_4=70\bar{i}_4$，$U_5=8\bar{i}_5$

∴整理得 $\begin{cases}5\bar{i}_1=\bar{i}_2+2\bar{i}_3\\ \bar{i}_2+14\bar{i}_4=36\\ 5\bar{i}_3+4\bar{i}_5=35\bar{i}_4\\ \bar{i}_2=\bar{i}_3+\bar{i}_4\\ \bar{i}_1+\bar{i}_3=\bar{i}_5\end{cases}$ ⇒ $\begin{cases}\bar{i}_1=4A\\ \bar{i}_2=8A\\ \bar{i}_3=6A\\ \bar{i}_4=2A\\ \bar{i}_5=10A\end{cases}$

由上述5个方程可解得 $\bar{i}_1\sim\bar{i}_5$

∴题中 $\bar{i}_2=-2A$

$\bar{i}_2=4A$ 答案不是多余的

KVL方程:

① $i_1+1-5i_3=0$

② $i_1+2i_2-2=0$

③ $2i_2-3-1=0$

解得 $i_1=-2A$, $i_2=2A$, $i_3=-0.2A$

∴ 1Ω电阻: $i_1=-2A$. $P_1=i_1^2R_1=4W$

2Ω: $i_2=2A$ $P_2=i_2^2R_2=8W$

5Ω: $i_3=-0.2A$ $P_3=i_3^2R_3=0.2W$

(2) 由(1)可解得 $i_4=4A$, $i_5=-2.2A$ $i_6=4.2A$

∴ 1V电源: $i_4=4A$、$P_1'=-i_4\times1=-4W$

即提供4W

2V电源: $i_5=-2.2A$ $P_2'=-2\times i_5=4.4W$ 吸收

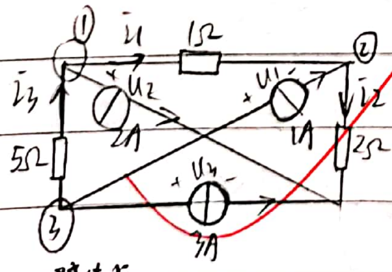
3V电源: $i_6=4.2A$ $P_3'=-3i_6=-12.6W$ 提供

(3) 提供: $P=-P_1'-P_3'=16.6W$

吸收 $P'=P_1+P_2+P_3+P_2'=16.6W$

$P=P'$ 即功率守恒

(4)



KCL方程: 对结点 ① $i_3=i_1+2$

② $i_1+1=i_2$

③ $i_3+1+3=0$

$\Rightarrow \begin{cases} i_1=-6A \\ i_2=-5A \\ i_3=-4A \end{cases}$

KVL方程: 对网孔

① $5i_3+i_1-u_1=0$

② $2i_2+i_1-u_2=0$

③ $u_1+2i_2-u_3=0$

∴ $\begin{cases} u_1=-26V \\ u_2=-16V \\ u_3=-36V \end{cases}$

∴ 提供的功率分别为:

1A的: $P_1=-u_1=26W$

2A的 $P_2=-2u_2=32W$

3A的: $P_3=-3u_3=108W$

3个电阻的吸收功率:

$P_1'=i_1^2R_1=36W$

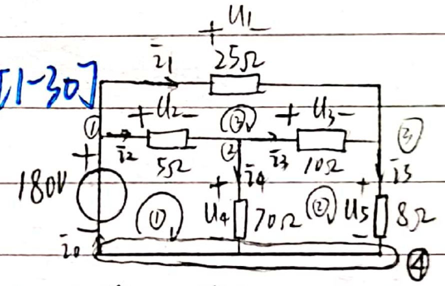
$P_2'=i_2^2R_2=50W$

$P_3'=i_3^2R_3=80W$

$P_1+P_2+P_3=P_1'+P_2'+P_3'$ 即功率守恒

∴ 结果正确

[1-30]



(图中所标i_4 即原题中i_2)

KCL方程: 对结点①: $i_0=i_1+i_2$

② $i_2=i_3+i_4$

③ $i_1+i_3=i_5$

KVL方程: 对网孔①: $u_2+u_4-180V=0$

②: $u_3+u_5-u_4=0$

③ $u_1-u_3-u_2=0$

∵ $u_1=25i_1$, $u_2=5i_2$, $u_3=10i_3$

$u_4=70i_4$, $u_5=8i_5$

∴ 整理得 $\begin{cases} 5i_1=i_2+2i_3 \\ i_2+14i_4=36 \\ 5i_3+4i_5=35i_4 \\ i_2=i_3+i_4 \\ i_1+i_3=i_5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_1=4A \\ i_2=8A \\ i_3=6A \\ i_4=2A \\ i_5=10A \end{cases}$

由上述5个方程可解得 $i_1\sim i_5$

即 题中 $i_2=-2A$

∴ 0A条件是多余的

KVL方程.

(网孔1) $i_1+1-5i_3=0$

(网孔2) $i_1+2i_2-2=0$

(网孔3) $2i_2-3-1=0$

解得 $i_1=-2A$, $i_2=2A$, $i_3=-0.2A$

∴ 1Ω电阻: $i_1=-2A$. $P_1=i_1^2R_1=4W$

2Ω: $i_2=2A$ $P_2=i_2^2R_2=8W$

5Ω: $i_3=-0.2A$ $P_3=i_3^2R_3=0.2W$

(2) 可(由(1))解得 $i_4=4A$, $i_5=-2.2A$ $i_6=4.2A$

∴ 1V电源: $i_4=4A$, $P_1'=-i_4\times1=-4W$

即提供4W

2V电源: $i_5=-2.2A$ $P_2'=-2\times i_5=4.4W$ 吸收

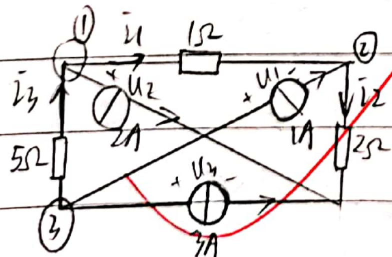
3V电源: $i_6=4.2A$ $P_3'=-3i_6=-12.6W$ 提供

(3) 提供: $P=-P_1'-P_3'=16.6W$

吸收 $P'=P_1+P_2+P_3+P_2'=16.6W$

$P=P'$ 即功率守恒

(4)



对结点

KCL方程: ① $i_3=i_1+2$

② $i_1+1=i_2$ ⇒ $\begin{cases} i_1=-6A \\ i_2=-5A \\ i_3=-4A \end{cases}$

③ $i_3+1+3=0$

KVL方程: 对网孔

(网孔1) $5i_3+i_1-u_1=0$

(网孔2) $2i_2+i_1-u_2=0$ ∴ $\begin{cases} u_1=-26V \\ u_2=-16V \\ u_3=-36V \end{cases}$

(网孔3) $u_1+2i_2-u_3=0$

∴ 提供的功率分别为:

1A的: $P_1=-u_1=26W$

2A的 $P_2=-2u_2=32W$

3A的: $P_3=-3u_3=108W$

3个电阻的吸收功率:

$P_1'=i_1^2R_1=36W$

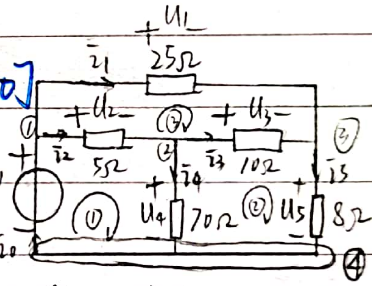
$P_2'=i_2^2R_2=50W$

$P_3'=i_3^2R_3=80W$

$P_1+P_2+P_3=P_1'+P_2'+P_3'$ 即功率守恒

∴ 结果正确

[1-30]



(图中所标i_4 即原题中i_2)

KCL方程: 对结点①: $i_0=i_1+i_2$

② $i_2=i_3+i_4$

③ $i_1+i_3=i_5$

KVL方程: 对网孔①: $u_2+u_4-180V=0$

②: $u_3+u_5-u_4=0$

③ $u_1-u_3-u_2=0$

又∵ $u_1=25i_1$, $u_2=5i_2$, $u_3=10i_3$

$u_4=70i_4$, $u_5=8i_5$

∴ 整理得 $\begin{cases} 5i_1=i_2+2i_3 \\ i_2+14i_4=36 \\ 5i_3+4i_5=35i_4 \\ i_2=i_3+i_4 \\ i_1+i_3=i_5 \end{cases}$ → $\begin{cases} i_1=4A \\ i_2=8A \\ i_3=6A \\ i_4=2A \\ i_5=10A \end{cases}$

由上述5个方程可解得 i_1~i_5

即 题中 $i_2=-2A$

$i=4A$ 条件是多余的

KVL方程:

(①) $i_1+1-5i_3=0$

(②) $i_1+2i_2-2=0$

(③) $2i_2-3-1=0$

解得 $i_1=-2A$, $i_2=2A$, $i_3=-0.2A$

∴ 1Ω电阻: $i_1=-2A$. $P_1=i_1^2R_1=4W$

2Ω: $i_2=2A$ $P_2=i_2^2R_2=8W$

5Ω: $i_3=-0.2A$ $P_3=i_3^2R_3=0.2W$

(2) 由(1)可解得 $i_4=4A$, $i_5=-2.2A$ $i_6=4.2A$

∴ 1V电源: $i_4=4A$、$P_1'=-i_4\times1=-4W$

即提供4W

2V电源: $i_5=-2.2A$ $P_2'=-2\times i_5=4.4W$ 吸收

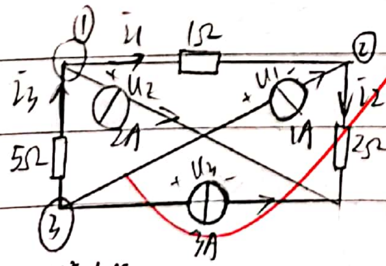
3V电源: $i_6=4.2A$ $P_3'=-3i_6=-12.6W$ 提供

(3) 提供: $P=-P_1'-P_3'=16.6W$

吸收 $P'=P_1+P_2+P_3+P_2'=16.6W$

$P=P'$ 即功率守恒

(4)



KCL方程: 对结点 ① $i_3=i_1+2$

② $i_1+1=i_2$

③ $i_3+1+3=0$

$\Rightarrow \begin{cases} i_1=-6A \\ i_2=-5A \\ i_3=-4A \end{cases}$

KVL方程: 对网孔 (①) $5i_3+i_1-U_1=0$

(②) $2i_2+i_1-U_2=0$

(③) $U_1+2i_2-U_3=0$

$\therefore \begin{cases} U_1=-26V \\ U_2=-16V \\ U_3=-36V \end{cases}$

∴提供的功率分别为:

1A的: $P_1=-U_1=26W$

2A的 $P_2=-2U_2=32W$

3A的: $P_3=-3U_3=108W$

3个电阻的吸收功率:

$P_1'=i_1^2R_1=36W$

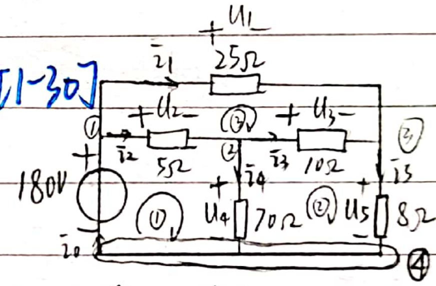
$P_2'=i_2^2R_2=50W$

$P_3'=i_3^2R_3=80W$

$P_1+P_2+P_3=P_1'+P_2'+P_3'$ 即功率守恒

∴结果正确

[1-30]



(图中所标i_4 即原题中i_2)

KCL方程: 对结点①: $i_0=i_1+i_2$

② $i_2=i_3+i_4$

③ $i_1+i_3=i_5$

KVL方程: 对网孔 ①: $U_2+U_4-180V=0$

②: $U_3+U_5-U_4=0$

③ $U_1-U_3-U_2=0$

又∵ $U_1=25i_1$, $U_2=5i_2$, $U_3=10i_3$

$U_4=70i_4$, $U_5=8i_5$

∴整理得 $\begin{cases} 5i_1=i_2+2i_3 \\ i_2+14i_4=36 \\ 5i_3+4i_5=35i_4 \\ i_2=i_3+i_4 \\ i_1+i_3=i_5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_1=4A \\ i_2=8A \\ i_3=6A \\ i_4=2A \\ i_5=10A \end{cases}$

由上述5个方程可解得 $i_1\sim i_5$

即 题中 $i_2=-2A$ ← i_0的条件是多余的