Цель работы: закрепить теоретические знания и получить практические навыки расчета и измерения электрических величин в цепях с одним и несколькими источниками.

Эксперимент 1. Анализ простых электрических цепей.

Исходные данные:

Таблица 1 – Заданные значения для первого эксперимента

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| E, B | R1,Ом | R2, Ом | R3, Ом | R4, Ом |
| 8 | 220 | 100 | 33 | 47 |



Рисунок 1 – Схема первого эксперимента

Ход работы:

1. Собрал цепь. Последовательно с резисторами $R\_{1}$ и $R\_{3}$ включил специальные миниблоки для подключения амперметра.
2. Включил однофазный источник питания 218.9, блок мультиметров 509.2.1 и блок генераторов напряжений 212.6.
3. По показанию вольтметра выставил заданное значение источника ЭДС

(8 В).

1. Последовательно переподключая специальный разъем, измерил токи I1 и I3, показания записал в таблицу 2.
2. Пользуясь показаниями приборов $V\_{1}$ и $A\_{1}$ вычислил экспериментальное значение эквивалентного сопротивления цепи $R\_{экв}^{э}$. Полученное значение записал в таблицу 2.
3. По заданным в таблице 1 значениям сопротивлений вычислил эквивалентное сопротивление цепи $R\_{экв}^{р}$ и расчетные значения токов $I\_{1}^{р}$ и $I\_{3}^{р}$. Результаты записал в таблицу 2.

$$R\_{экв}=R\_{1}+\frac{\left(R\_{3}+R\_{4}\right)∙R\_{2}}{R\_{3}+R\_{4}+R\_{2}};$$

$$R\_{экв}=220+\frac{\left(33+47\right)∙100}{33+47+100}=264,44 Ом.;$$

$$I\_{1}=\frac{E}{R\_{э}};$$

$$I\_{1}=\frac{8}{264,44}=0,03 А.=3 мА.;$$

$$I\_{3}=\frac{E\_{234}}{R\_{3}+R\_{4}};$$

$$E\_{234}=\frac{\left(R\_{3}+R\_{4}\right)∙R\_{2}}{R\_{3}+R\_{4}+R\_{2}}∙I\_{1};$$

$$E\_{234}=\frac{\left(33+47\right)∙100}{33+47+100}\*0,03=1,33 В.;$$

$$I\_{3}=\frac{1,33}{33+47}=0,017 А.=1,7 мА.;$$

1. Определил расхождение результатов по формуле:

$$δ\_{R}=\frac{\left|R\_{экв}^{р}-R\_{экв}^{э}\right|}{R\_{экв}^{р}+R\_{экв}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{R}=\frac{\left|264,44-269\right|}{264,44+269}∙200\%=1,7\%;$$

Таблица 2 – Расчетные и экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | $I\_{1}$, мА | $I\_{3}$, мА | $R\_{экв}$, Ом | $δ\_{R}$, % |
| Эксперимент | 3 | 1,7 | 264,44 | 1,7 |
| Расчёт | 3 | 1,69 | 269 |

Эксперимент 2. Анализ сложных электрических цепей.

Исходные данные:

Таблица 3 – Заданные значения для второго эксперимента

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| E , B | R1 , Ом | R2 , Ом | R3 , Ом | R4 , Ом | R5 , Ом | R6 , Ом |
| 8 | 22 | 33 | 220 | 47 | 47 | 100 |



Рисунок 2 – схема второго эксперимента

Ход работы:

1. Собрал цепь. Последовательно с резисторами $R\_{1}$ – $R\_{6}$ включил специальные миниблоки для подключения амперметра. Один из мультиметров подключил к цепи для измерения напряжения источника ЭДС, другой настроил на измерение тока.
2. Включить однофазный источник питания 218.9, блок мультиметров 509.2.1 и блок генераторов напряжений 212.6.
3. Последовательно переподключая специальный разъем, по показаниям амперметра измерил токи I1 – I6. Показания записал в таблицу 4.
4. Методом контурных токов или узловых потенциалов вычислил для заданной схемы значения всех токов. Полученные значения записал в таблицу 4. Все контурные токи направлены по часовой стрелке.

$$\left\{\begin{array}{c}I\_{k1}\left(R\_{1}+R\_{3}+R\_{4}\right)+I\_{k2}\left(-R\_{3}\right)+I\_{k3}\left(-R\_{4}\right)=E\\I\_{k1}\left(-R\_{3}\right)+I\_{k2}\left(R\_{2}+R\_{5}+R\_{3}\right)+I\_{k3}\left(-R\_{5}\right)=0\\I\_{k1}\left(-R\_{4}\right)+I\_{k2}\left(-R\_{5}\right)+I\_{k3}\left(R\_{6}+R\_{4}+R\_{5}\right)=0\end{array}\right.;$$

$$A=\left(\begin{matrix}\begin{matrix}344\\-220\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}-220&-47\end{matrix}\\\begin{matrix}300&-47\end{matrix}\end{matrix}\\-47&\begin{matrix}-47&194\end{matrix}\end{matrix}\right) Ом;$$

$$E=\left(\begin{matrix}8\\0\\0\end{matrix}\right) В;$$

$$A^{T}\*E=\left(\begin{matrix}\begin{matrix}344\\-220\end{matrix}&\begin{matrix}\begin{matrix}-220&-47\end{matrix}\\\begin{matrix}300&-47\end{matrix}\end{matrix}\\-47&\begin{matrix}-47&194\end{matrix}\end{matrix}\right)∙\left(\begin{matrix}8\\0\\0\end{matrix}\right)=\left(\begin{matrix}0,0869\\0,0696\\0,0379\end{matrix}\right) А;$$

$$I\_{k1}=I\_{1}=0,0869 А=8,69 мА;$$

$$I\_{k2}=I\_{2}=0,0696 А=6,96 мА;$$

$$I\_{k3}=-I\_{6}=0,0379 А=3,79 мА;$$

$$I\_{3}=I\_{1}-I\_{2};$$

$$I\_{3}=0,0173 А=1,73 мА;$$

$$I\_{5}=I\_{6}+I\_{2};$$

$$I\_{5}=0,0317 А=3,17 мА;$$

$$I\_{4}=I\_{3}+I\_{5};$$

$$I\_{4}=0,049 А=4,9 мА;$$

1. Вычислил расхождения полученных результатов для каждого тока:

$$δ\_{I1}=\frac{\left|I\_{1}^{р}-I\_{1}^{э}\right|}{I\_{1}^{р}+I\_{1}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I1}=\frac{\left|8,69-8,52\right|}{8,69+8,52}∙200\%=1,9\%;$$

$$δ\_{I2}=\frac{\left|I\_{2}^{р}-I\_{2}^{э}\right|}{I\_{2}^{р}+I\_{2}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I2}=\frac{\left|6,96-6,9\right|}{6,96+6,9}∙200\%=0,8\%;$$

$$δ\_{I3}=\frac{\left|I\_{3}^{р}-I\_{3}^{э}\right|}{I\_{3}^{р}+I\_{3}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I3}=\frac{\left|1,73-1,7\right|}{1,73+1,7}∙200\%=1,6\%;$$

$$δ\_{I4}=\frac{\left|I\_{4}^{р}-I\_{4}^{э}\right|}{I\_{4}^{р}+I\_{4}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I4}=\frac{\left|4,9-4,85\right|}{4,9+4,85}∙200\%=1\%;$$

$$δ\_{I5}=\frac{\left|I\_{5}^{р}-I\_{5}^{э}\right|}{I\_{5}^{р}+I\_{5}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I5}=\frac{\left|3,17-3,13\right|}{3,17+3,13}∙200\%=1,2\%;$$

$$δ\_{I6}=\frac{\left|I\_{6}^{р}-I\_{6}^{э}\right|}{I\_{6}^{р}+I\_{6}^{э}}∙200\%;$$

$$δ\_{I6}=\frac{\left|3,79-3,7\right|}{3,79+3,7}∙200\%=2,4\%;$$

Таблица 4 – Расчетные и экспериментальные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | E, B | $I\_{1}$, мА | $I\_{2}$, мА | $I\_{3}$, мА | $I\_{4}$, мА | $I\_{5}$, мА | $I\_{6}$, мА |
| Эксперимент | 8 | 8,69 | 6,96 | 1,73 | 4,9 | 3,17 | -3,79 |
| Расчёт | 8 | 8,52 | 6,9 | 1,7 | 4,85 | 3,13 | 3, |
| $δ$, % |  | 1,9 | 0,8 | 1,6 | 1 | 1,2 | 2,4 |

Вывод: Расхождение тока в первом эксперименте $δ\_{R}=1.7\%$ . Максимальное расхождение тока в эксперименте $I\_{6}=2.4\%$. В ходе работы получили такое расхождение, которые можно объяснить погрешностями экспериментальных блоков и средств измерения.