

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватель \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 \_\_\_\_ года

Группа \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Рабочее место № \_\_\_\_\_

10 перемычек

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 (М218)

### Исследование режимов работы и методов расчета линейных цепей постоянного тока с двумя источниками питания

Цель работы: Закрепление на практике основных методов расчета цепей постоянного тока с несколькими источниками постоянного напряжения.

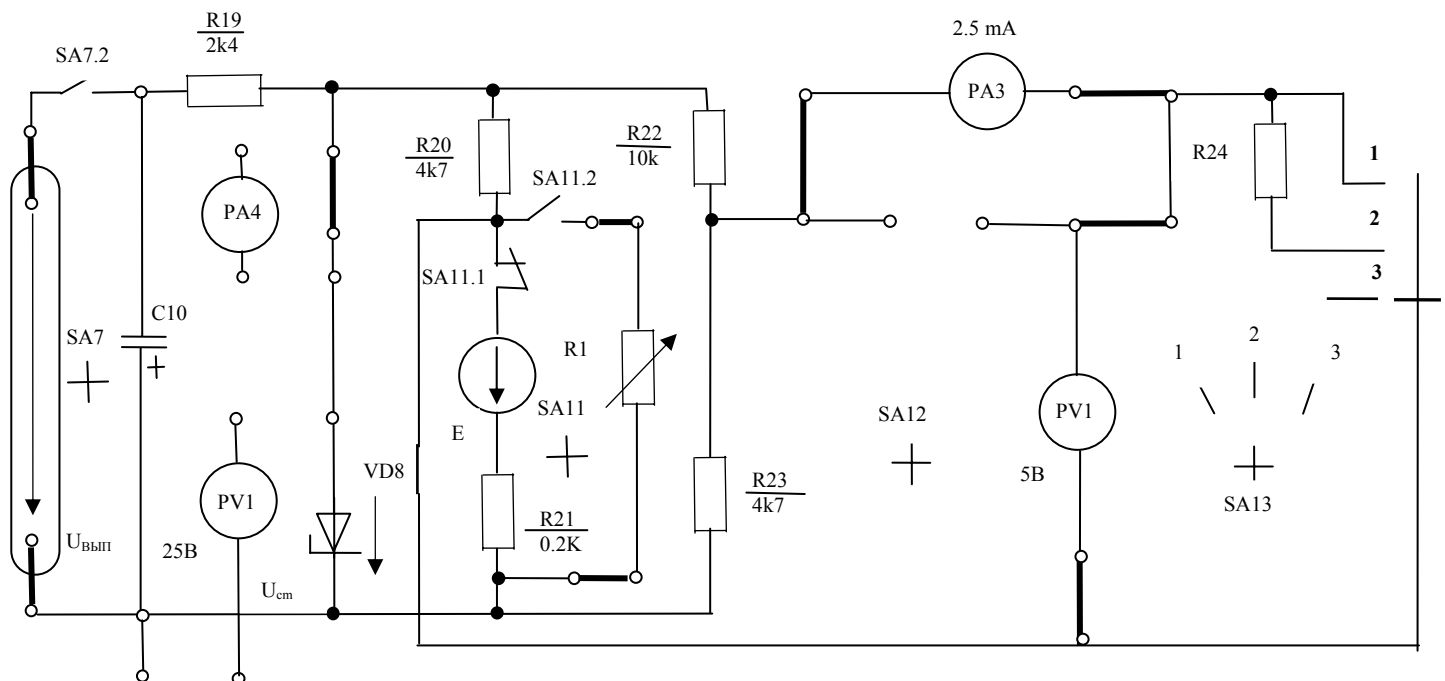


рис. 2.1

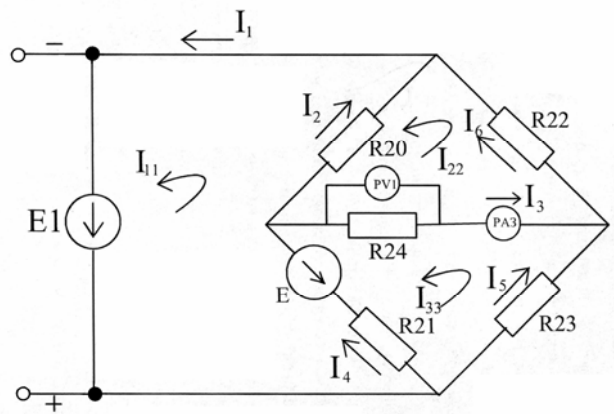


рис. 2.2

## Технические данные измерительного моста.

R20=4,7 кОм

R22=10 кОм

R23=4,7 кОм

R21=200 Ом

E<sub>1</sub>=U<sub>ст</sub>= В

R24= кОм

I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, I<sub>4</sub>, I<sub>5</sub>, I<sub>6</sub> – токи ветвей

I<sub>11</sub>, I<sub>22</sub>, I<sub>33</sub> – контурные токи

### 1. Измерение напряжения стабилизации VD8 U<sub>ст</sub>= В

### 2. Определение величины R24

табл. 2.1

U, В	I, мА	R24, кОм

$$R24 = \frac{U}{I}$$

### 3. Экспериментальные зависимости U<sub>вых</sub>=f(E), I<sub>3</sub>=f(E)

табл. 2.2

E, В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U <sub>вых</sub> , В											
I <sub>3</sub> , мА											

Таблица ЭДС, устанавливаемых переключателем SA12

табл. 2.3

Положение SA12	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рабочее место №1	0,68	0,76	1,64	2,63	3,64	4,65	5,66	6,68	7,7	8,7	9,67
Рабочее место №2	0,69	0,79	1,72	2,75	3,78	4,79	5,82	6,84	7,85	8,86	9,98
Рабочее место №3	0,7	0,81	1,68	2,66	3,64	4,6	5,6	6,6	7,6	8,58	9,55
Рабочее место №4	0,67	0,79	1,7	2,69	3,68	4,69	5,7	6,7	7,74	8,73	9,75
Рабочее место №5	0,64	0,77	1,68	2,7	3,68	4,7	5,7	6,73	7,74	8,73	9,73
Рабочее место №6	0,71	0,92	1,9	2,96	4,0	5,4	6,2	7,24	8,34	9,42	10,47

### 4. Расчет выходного напряжения моста методом контурных токов для значений E<sub>1</sub>= В, E= В, R24= кОм.

### 5. Выводы по работе.

## Приложение к лабораторной работе №2 (М218)

### Пример расчета выходного напряжения моста методом контурных токов.

Система уравнений для расчета контурных токов для значений

$E_1=16\text{ В}$ ,  $E=10\text{ В}$ ,  $R_{24}=7,617\text{ кОм}$

$$\begin{cases} I_{11} \cdot (R_{20} + R_{21}) - I_{22} \cdot R_{20} - I_{33} \cdot R_{21} = E_1 - E, \\ I_{22} \cdot (R_{20} + R_{24} + R_{22}) - I_{11} \cdot R_{20} - I_{33} \cdot R_{24} = 0, \\ I_{33} \cdot (R_{21} + R_{23} + R_{24}) - I_{22} \cdot R_{24} - I_{11} \cdot R_{21} = E. \end{cases}$$

Подставляем значения сопротивлений в килоомах, ЭДС – в вольтах, значения тока получим в миллиамперах.

$$\begin{cases} I_{11} \cdot (4,7 + 0,2) - I_{22} \cdot 4,7 - I_{33} \cdot 0,2 = 16 - 10, \\ -4,7 \cdot I_{11} + I_{22} \cdot (4,7 + 7,617 + 10) - 7,617 \cdot I_{33} = 0, \\ -0,2 \cdot I_{11} - 7,617 \cdot I_{22} + I_{33} \cdot (0,2 + 4,7 + 7,617) = 10; \end{cases} \quad \begin{cases} 4,9 \cdot I_{11} - 4,7 \cdot I_{22} - 0,2 \cdot I_{33} = 6, \\ -4,7 \cdot I_{11} + 22,317 \cdot I_{22} - 7,617 \cdot I_{33} = 0, \\ -0,2 \cdot I_{11} - 7,617 \cdot I_{22} + 12,517 \cdot I_{33} = 10. \end{cases}$$

$$D = \begin{vmatrix} 4,9 & -4,7 & -0,2 \\ -4,7 & 22,317 & -7,617 \\ -0,2 & -7,617 & 12,517 \end{vmatrix} = 4,9 \cdot 22,317 \cdot 12,517 - 4,7 \cdot 7,617 \cdot 0,2 - 0,2 \cdot 4,7 \cdot 7,617 - 0,2 \cdot 22,317 \cdot 0,2 - 7,617 \cdot 7,617 \cdot 4,9 - 12,517 \cdot 4,7 \cdot 4,7 = 1368,7752 - 7,15998 - 7,15998 - 0,89268 - 284,2916 - 276,5005 = 792,7704;$$

$$D_{11} = \begin{vmatrix} 6 & -4,7 & -0,2 \\ 0 & 22,317 & -7,617 \\ 10 & -7,617 & 12,517 \end{vmatrix} = 6 \cdot 22,317 \cdot 12,517 + 4,7 \cdot 7,617 \cdot 10 + 0,2 \cdot 0 \cdot 7,617 + 10 \cdot 22,317 \cdot 0,2 - 7,617 \cdot 7,617 \cdot 6 + 12,517 \cdot 0 \cdot 4,7 = 1676,0513 + 357,999 + 0 + 44,634 - 348,1121 + 0 = 1730,5722;$$

$$D_{22} = \begin{vmatrix} 4,9 & 6 & -0,2 \\ -4,7 & 0 & -7,617 \\ -0,2 & 10 & 12,517 \end{vmatrix} = 4,9 \cdot 0 \cdot 12,517 + 6 \cdot 7,617 \cdot 0,2 + 0,2 \cdot 4,7 \cdot 10 - 0,2 \cdot 0 \cdot 0,2 + 10 \cdot 7,617 \cdot 4,9 + 12,517 \cdot 4,7 \cdot 6 = 0 + 9,1404 + 9,4 - 0 + 373,233 + 352,9794 = 744,7528;$$

$$D_{33} = \begin{vmatrix} 4,9 & -4,7 & 6 \\ -4,7 & 22,317 & 0 \\ -0,2 & -7,617 & 10 \end{vmatrix} = 4,9 \cdot 22,317 \cdot 10 + 4,7 \cdot 0 \cdot 0,2 + 6 \cdot 4,7 \cdot 7,617 + 0,2 \cdot 22,317 \cdot 6 + 7,617 \cdot 0 \cdot 4,9 - 10 \cdot 4,7 \cdot 4,7 = 1093,533 + 0 + 214,7994 + 26,7804 + 0 - 220,9 = 1114,2128;$$

$$I_{11} = \frac{D_{11}}{D} = \frac{1730,5722}{792,7704} = 2,1829 \text{ (мА)};$$

$$I_{22} = \frac{D_{22}}{D} = \frac{744,7528}{792,7704} = 0,9395 \text{ (мА)};$$

$$I_{33} = \frac{D_{33}}{D} = \frac{1114,2128}{792,7704} = 1,4055 \text{ (мА)};$$

$$I_3 = I_{33} - I_{22} = 1,4055 - 0,9395 = 0,4659 \text{ (мА)};$$

$$U_{\text{вых}} = I_3 \cdot R_{24} = 0,4659 \cdot 7,617 = 3,549 \text{ (В)}. \quad \text{Измеренное } U_{\text{вых}} = 3,48 \text{ В при } E = 10 \text{ В}$$

$$\frac{3,549 - 3,48}{3,48} \cdot 100\% = 1,997\%.$$

$I_1 =$

$I_3 =$

$I_5 =$

$I_2 =$

$I_4 =$

$I_6 =$

## Порядок выполнения лабораторной работы №2 (М218)

### 10 перемычек

1. Убедиться, что все выключатели стенда выключены (находятся в нижнем положении).
2. Собрать схему рисунок 2.1, при этом PV1 и PA3 после моста не подключать. PV1 подключить параллельно VD8. Нижний по схеме конец ЛАТРa TV2 подключить перемычкой к фазе «В».
3. Включить R1 в схему моста (включить SA11). Установить значение R1, заданное преподавателем. Изучить порядок выполнения работы.
4. Определить цену деления приборов PV1 и PA3.
5. Доложить преподавателю о готовности к работе.
6. С разрешения преподавателя подать напряжение на стенд (нажать черную кнопку SB1).
7. Проверить, что тумблер переключения пределов регулирования напряжения ЛАТРа в положении «0 → 100 В», а оба переключателя установлены на «0». Подать напряжение на ЛАТР TV2 (включить SA3).
8. Тумблером SA7 подать напряжение на измерительный мост (включить SA7).
9. Правым переключателем ЛАТР TV2 увеличивать напряжение, подаваемое на измерительный мост, до момента пробоя стабилитрона VD8, наблюдая за показаниями PV1. При увеличении напряжения показания PV1 увеличиваются, а после пробоя VD8 показания PV1 не изменяются. Записать показание PV1 (напряжение стабилизации VD8).
10. Выключить SA7. Отсоединить PV1 от VD8. Собрать полную схему рис. 2.1. (подключить PV1 и PA3 после моста). Включить SA7.
11. Методом амперметра и вольтметра определить R24:
  - установить SA13 в положение «2»;
  - вращая левый переключатель R1, добиться максимального рассогласования моста (максимального отклонения стрелки PV1);
  - снять показания PV1 и PA3 (при нажатой кнопке), записать в таблицу 2.1 и по закону Ома рассчитать R24.
12. Включить источник E в плечо моста (выключить SA11).
13. Снять экспериментальную зависимость  $U_{\text{вых}}=f(E)$  и  $I_3=f(E)$ , изменяя величину E с помощью переключателя SA12. Результаты записать в таблицу 2.2.
14. Выключить SA7, SA3. Нажать красную кнопку SB2.
15. Доложить преподавателю о выполнении работы.
16. Разобрать схему. Органы управления поставить в исходное положение.
17. Сдать рабочее место преподавателю.
18. Методом контурных токов рассчитать все токи и величину выходного напряжения моста при значении ЭДС, заданном преподавателем.
19. Построить зависимость  $U_{\text{вых}}=f(E)$  и  $I_3=f(E)$ .
20. Сопоставить  $U_{\text{вых}}$  для заданного значения E с расчетным.
21. Сделать выводы по работе.