

Модули питания серий К-А, К-Д Руководство по эксплуатации



Оглавление

Введение	2
1. Условное обозначение модулей питания	3
2. Схемотехническая реализация	4
3. Основные характеристики и функциональные особенности	6
4. Указания по эксплуатации	12
5. Электромагнитная совместимость	18
6. Электробезопасность	20
7. Комплектность	21

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на унифицированные модули вторичного электропитания (далее модули) серии К-А, К-Д БКЮС.436610.001 ТУ.

Серия включает в себя ряд, представленный модулями SM (Смородина), KN (Конопля), KR (Крокус), KL (Клевер), KP (Кипарис), KD (Кедр).

Модули предназначены для электропитания цифровой и аналоговой аппаратуры промышленного назначения и представляют собой стабилизированные преобразователи с гальванической развязкой между входом и выходом. Частота преобразования – для модулей SM, KN, KR – 100...125 кГц, KL, KP – 75 кГц, KD – 62,5 кГц. Модули выпускаются с выходной мощностью от 20 до 2000 Вт и имеют один, два или три гальванически развязанных выходных канала.

Одноканальные модули имеют функцию подстройки выходного напряжения. Одноканальные модули KL выпускаются в модификации с выносной обратной связью для компенсации падения напряжения на проводах. Одноканальные модули KP, KD выпускаются в модификации с выносной обратной связью и параллельным соединением выходов. Одноканальные модули KP, KD имеют возможность регулировки выходного напряжения в заданном диапазоне.

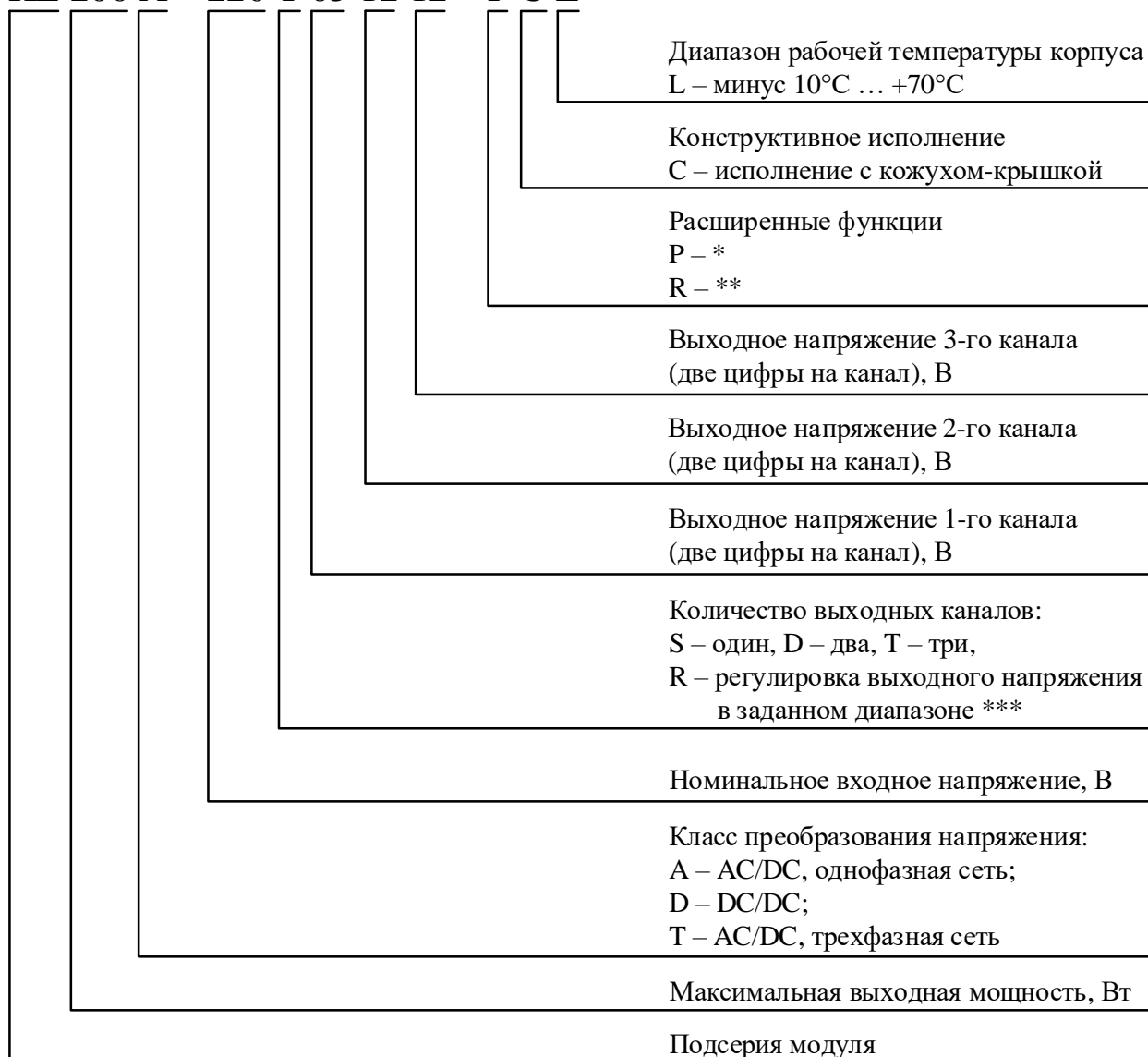
Модули имеют защиту от короткого замыкания (КЗ) и перегрузки по выходному току с автоматическим возвратом в рабочий режим при снятии КЗ, а также защиту от превышения выходного напряжения.

Диапазон рабочей температуры корпуса модуля - минус 10 ... +70 °С.

Технические характеристики модулей приведены в datasheet, размещенных на сайте www.aeip.ru в разделе «Продукция».

1. Условное обозначение модулей питания

KL 200 A – 220 T 05 12 12 – P C L



* – для модулей KL200A(D)-S-P, KL300A(D)-S-P, KL400A(D)-S-P – функция выносной обратной связи; для модулей KP600A(D)-S-P, KP800A(D)-S-P, KP900A(D)-S-P, KD900A(D)-S-P, KD1200A(D)-S-P, KD1500A(D)-S-P, KD900T-S-P, KD1500T-S-P, KD2000T-S-P – возможность параллельного соединения выходов, выносная обратная связь;

** – для одноканальных модулей SM, KN, KR, KL – возможность подстройки выходного напряжения $\pm 10\%$;

*** – для одноканальных модулей серий KP, KD возможность регулировки выходного напряжения в заданном диапазоне. При заказе модуля значения минимального и максимального значений диапазона регулировки указываются в условном обозначении после буквы «R».

Пример обозначения модуля с регулировкой выходного напряжения от 12 до 24 В:
Модуль питания KD900A-220R1224-CL

2. Схемотехническая реализация

В модулях используется принцип высокочастотного преобразования электрической энергии с одновременной стабилизацией выходного напряжения на основе широтно-импульсной модуляции. Подавление высокочастотных помех на входе и на выходе осуществляется встроенными фильтрами.

Модули питания серии SM, KN разработаны по схеме одноканального прямоходового преобразователя в соответствии с функциональной схемой, показанной на рис. 1.1 (одноканальный вариант). Используется режим управления по амплитудному значению тока силового ключа (current mode). AC/DC модули питания содержат на входе неуправляемый мостовой выпрямитель с емкостным фильтром.

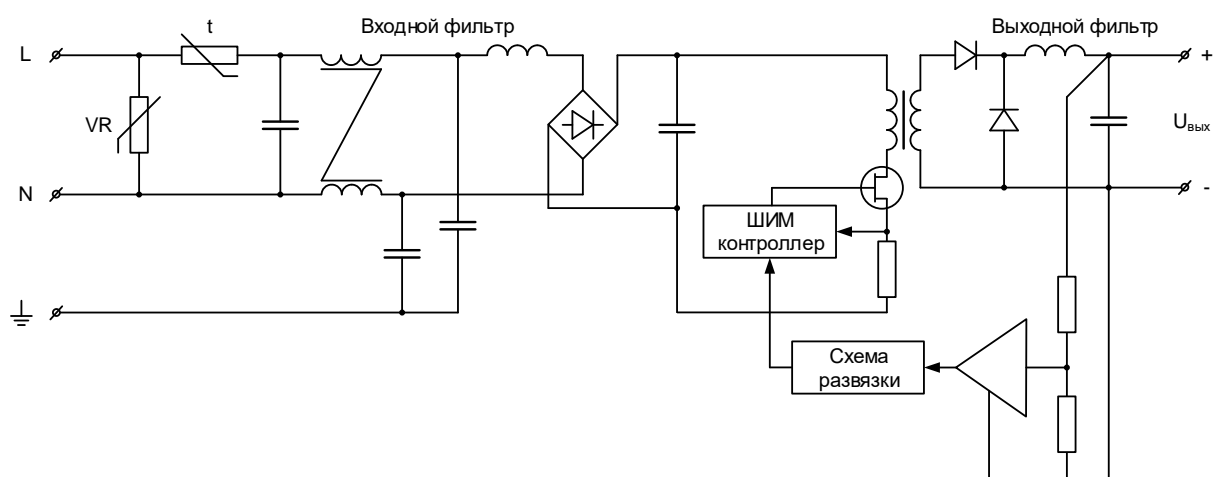


Рисунок 1.1 Структурная схема модулей SM, KN.

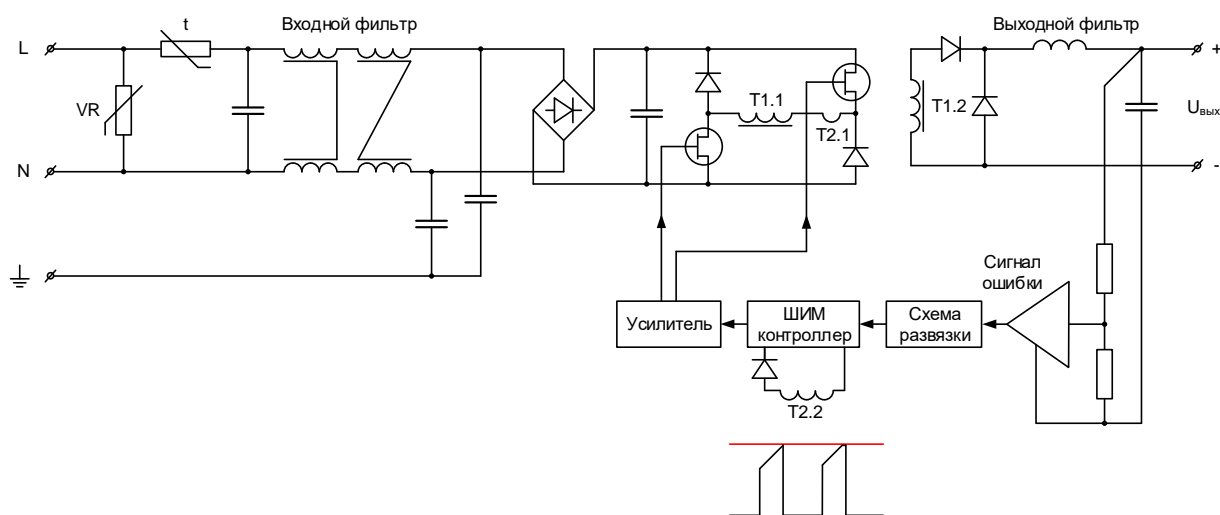


Рисунок 1.2 Структурная схема модулей KR, KL.

Модули питания серий KR, KL, KP, KD разработаны по схеме одноканального прямоходового преобразователя (косой полумост) в соответствии с функциональными

схемами, показанными на рис. 1.2, 1.3 (одноканальный вариант). Аналогично рассмотренной выше схеме используется режим управления по амплитудному значению тока силового ключа, AC/DC модули питания содержат на входе неуправляемый мостовой выпрямитель с емкостным фильтром. В модулях КР, КD также реализована возможность параллельной работы. Для модулей питания серии КD мостовой выпрямитель может быть однофазным или трёхфазным, рис. 1.4.

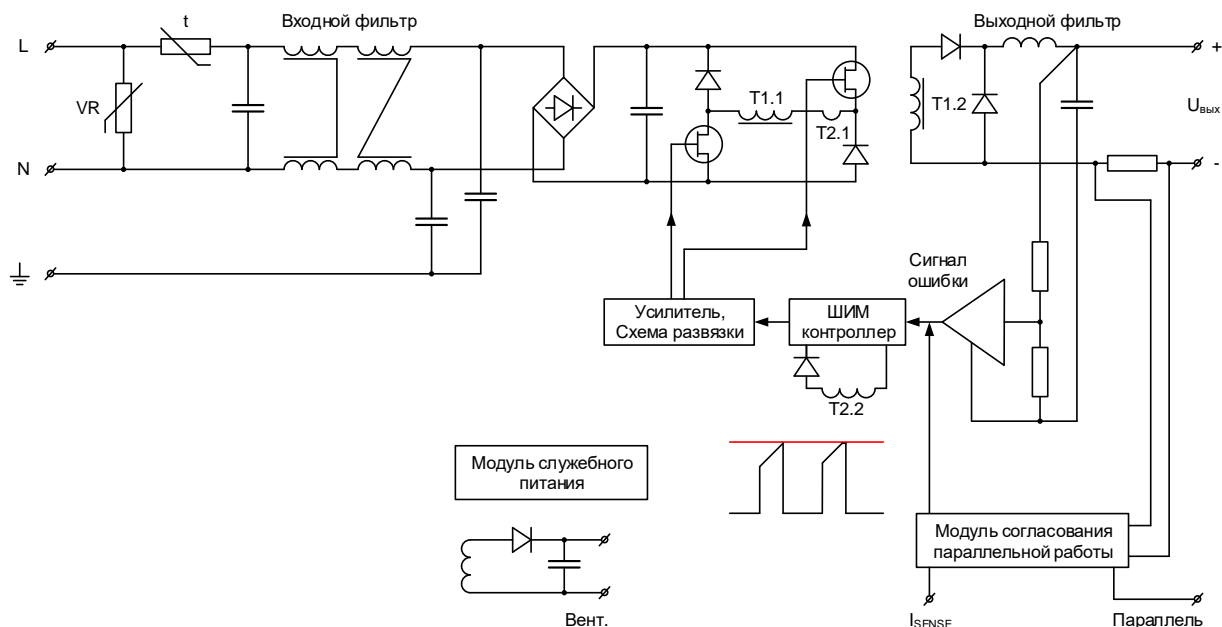


Рисунок 1.3 Структурная схема модулей КР, КD.

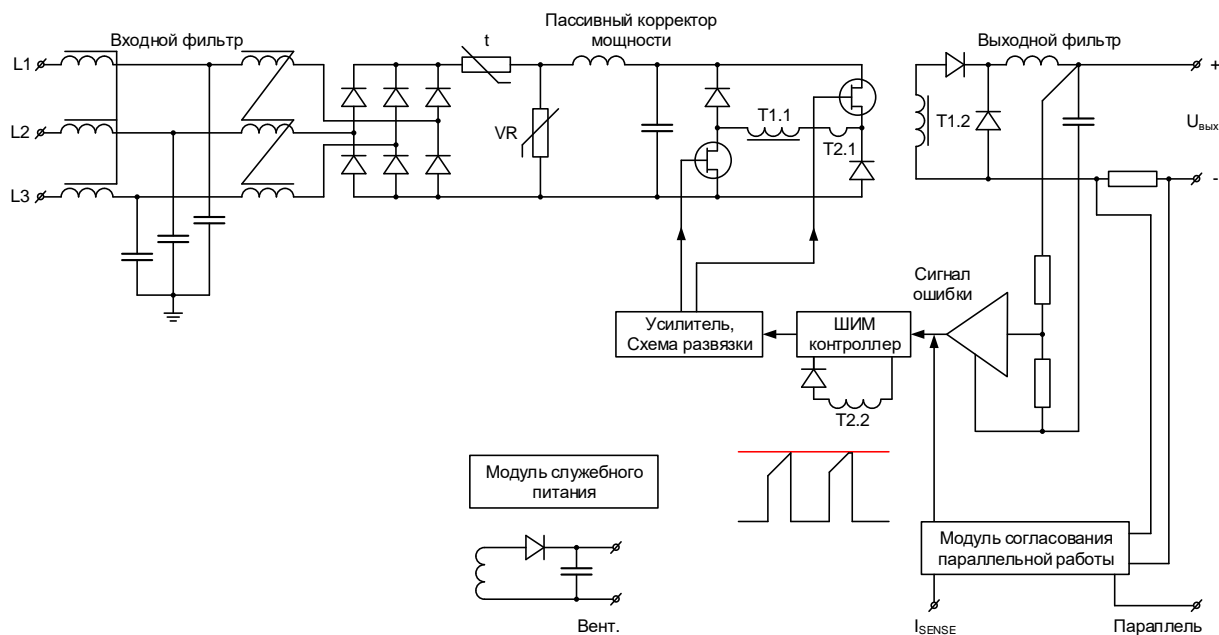


Рисунок 1.4 Структурная схема модулей КD с трёхфазной входной сетью.

Для коррекции коэффициента мощности, получения фазного тока по форме близкого к синусоиде в трёхфазных модулях питания установлены корректирующие дроссели, обеспечивающие коэффициент мощности на входе модуля питания на уровне 0,85.

3. Основные характеристики и функциональные особенности

Нормы качества электроэнергии переменного тока для модулей серии К-А указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Нормы качества напряжения на входе модулей серии К-А

Показатель качества электроэнергии	Характеристика показателя, размерность	Частное значение показателя			
		Входное напряжение			
		115 В, 400 Гц	220 В, 50 Гц и 220 В, 400 Гц	трехфазное 220 В, 50 Гц и 220 В, 400 Гц	трехфазное 380 В, 50Гц
Отклонение напряжения	Установившееся отклонение, %	минус 30...20	минус 15...10	±15	±15
	Переходное отклонение, %	±30	±20	±20	±20
	Длительность переходного отклонения, не более, с	1	1	1	1

Нормы качества электроэнергии постоянного тока для модулей серии К-Д указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы качества напряжения на входе модулей серии К-Д

Номинальное значение, $U_{вх ном}$, В	Установившееся значение, U, В
24	22...30
27	18...36
48	36...60
60	36...72
110	82...160
220	175...350

Номинальные значения выходных напряжений модуля указываются в его обозначении.

Номинальная мощность, максимальный ток, потребляемый от сети (входной ток при номинальном значении входного напряжения), должны быть не более указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Номинальная мощность, максимальный ток при номинальном значении входного напряжения, габаритные размеры, масса модулей серий К-А, К-Д

Наименование модуля	Номинальная мощность, Вт	Максимальный ток, потребляемый от сети не более, А										Габаритные размеры, мм не более	Масса, кг не более
		К-А				К-Д							
		Максимальный ток, потребляемый от сети (эфф. знач.), не более				Максимальный ток, потребляемый от сети, не более							
		Номинальное входное напряжение, В				Номинальное входное напряжение, В							
		115	220	3×220	3×380	24	27	48	60	110	220		
SM20	20	0,4	0,2	-	-	1,1	0,9	0,5	0,4	0,2	0,1	102×51×17	0,4
SM30	30	0,6	0,3	-	-	1,6	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2		
SM40	40	0,7	0,4	-	-	2,1	1,9	1,1	0,9	0,5	0,2		
SM50	50	0,9	0,5	-	-	2,7	2,4	1,3	1,1	0,6	0,3		
KN30	30	0,6	0,3	-	-	1,6	1,4	0,8	0,6	0,3	0,2	126×57×22	0,55
KN50	50	0,9	0,5	-	-	2,7	2,4	1,3	1,1	0,6	0,3		
KN60	60	1,1	0,6	-	-	3,2	2,8	1,6	1,3	0,7	0,3		
KN80	80	1,5	0,8	-	-	4,3	3,8	2,1	1,7	0,9	0,5		
KN100	100	1,9	1,0	-	-	5,3	4,7	2,7	2,1	1,2	0,6		
KR75	75	1,4	0,7	-	-	4,0	3,6	2,0	1,6	0,9	0,4	133×94×33	0,6
KR100	100	1,9	1,0	-	-	5,3	4,7	2,7	2,1	1,2	0,6		
KR150	150	2,8	1,5	-	-	8,0	7,1	4,0	3,2	1,7	0,9		
KR180	180	3,3	1,7	-	-	9,6	8,5	4,8	3,8	2,1	1,0		
KL200	200	3,7	1,9	-	-	-	9,5	5,3	4,3	2,3	1,2	190×102×39	0,85
KL300	300	5,6	2,9	-	-	-	-	-	-	3,5	1,7		
KL400	400	7,6	4,0	-	-	-	-	-	-	4,7	2,3		
KP600	600	11,1	5,8	-	-	-	-	-	-	7,0	3,5	238×128×39	1,5
KP800	800	14,9	7,8	-	-	-	-	-	-	9,3	4,7		
KP900	900	16,7	8,7	-	-	-	-	-	-	10,5	5,2		
KD900	900	16,7	8,7	3,8	2,2	-	-	-	-	10,5	5,2	280×170×42	3
KD1200	1200	-	11,7	-	-	-	-	-	-	14,0	7,0		
KD1500	1500	-	14,6	6,4	3,7	-	-	-	-	-	-		
KD2000	2000	-	-	8,5	4,9	-	-	-	-	-	-		

Номинальное выходное напряжение одноканальных модулей питания серий К-А и К-Д, установившиеся отклонения выходного напряжения в НКУ должны соответствовать таблице 4.

Номинальный выходной ток модулей рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{ВЫХ НОМ}} = P_{\text{Н}} / U_{\text{ВЫХ НОМ}}, \text{ для одноканальных модулей}$$

где $P_{\text{Н}}$ и $U_{\text{ВЫХ НОМ}}$ – номинальная мощность и выходное напряжение.

Для двухканальных модулей номинальные токи рассчитываются по формуле:

$$I_{\text{ВЫХ НОМ 1}} = P_{\text{Н}} / 2U_{\text{ВЫХ НОМ 1}}$$

$$I_{\text{ВЫХ НОМ 2}} = P_{\text{Н}} / 2U_{\text{ВЫХ НОМ 2}}$$

Для трехканальных модулей:

$$I_{\text{ВЫХ НОМ 1}} = P_{\text{Н}} / 2U_{\text{ВЫХ НОМ 1}}$$

$$I_{\text{ВЫХ НОМ 2}} = P_{\text{Н}} / 4U_{\text{ВЫХ НОМ 2}}$$

$$I_{\text{ВЫХ НОМ 3}} = P_{\text{Н}} / 4U_{\text{ВЫХ НОМ 3}}$$

где $U_{\text{ВЫХ НОМ 1}}$, $U_{\text{ВЫХ НОМ 2}}$, $U_{\text{ВЫХ НОМ 3}}$ – номинальные выходные напряжения первого, второго, третьего каналов соответственно.

Таблица 4 – Номинальные значения и установившиеся отклонения выходного напряжения модулей питания серий К-А и К-Д в НКУ

Номинальное значение выходного напряжения, $U_{\text{ВЫХ НОМ}}, \text{В}$	Установившееся отклонение, не более, В			Выходное напряжение при холостом ходе, не более, В		SM	KN	KR	KL	KP	KD
	*	**	***	*	** (***)						
3,3	± 0,07	± 0,33	± 0,4	3,63	3,96	+	+	+	-	-	-
5	± 0,10	± 0,5	± 0,6	5,5	6	+	+	+	-	-	-
6	± 0,12	± 0,6	± 0,72	6,6	7,2	+	+	+	-	-	-
9	± 0,18	± 0,9	± 1,08	9,9	10,8	+	+	+	+	-	-
12	± 0,24	± 1,2	± 1,44	13,2	14,4	+	+	+	+	+	+
15	± 0,30	± 1,5	± 1,8	16,5	18	+	+	+	+	+	+
20	± 0,40	± 2,0	± 2,4	22	24	+	+	+	+	+	+
24	± 0,48	± 2,4	± 2,88	26,4	28,8	+	+	+	+	+	+
27	± 0,54	± 2,7	± 3,24	29,7	32,4	+	+	+	+	+	+
36	± 0,72	± 3,6	± 4,32	39,6	43,2	+	+	+	+	+	+
48	± 0,96	± 4,8	± 5,76	52,8	57,6	+	+	+	+	+	+
54	± 1,08	± 5,4	± 6,48	59,4	64,8	+	+	+	+	+	+
68	± 1,36	± 6,8	± 8,16	74,8	81,6	+	+	+	+	+	+
80	± 1,6	± 8	± 9,6	88	96	+	+	+	+	+	+

“+” – данный тип модуля изготавливается с указанными выходными напряжениями;

“-” – данный тип модуля не изготавливается с указанными выходными напряжениями;

* – для одноканальных модулей и основного канала двух- и трехканальных модулей;

** – для второго (третьего) канала модулей, если номинал выходного напряжения второго (третьего) каналов ≤ 20% от номинала основного канала;

*** – для второго (третьего) канала модулей, если номинал выходного напряжения второго (третьего) каналов > 20% от номинала основного канала.

Допускается изготовление модулей с выходными напряжениями, отличающимися от значений, указанных в таблице 4, в диапазоне от 3 до 80 В.

Минимальный выходной ток первого канала – $0,1 I_{\text{ВЫХ НОМ}}$, второго, третьего каналов – $0,3 I_{\text{ВЫХ НОМ}}$. В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго

(третьего) канала отличается более, чем на 20% от основного канала, минимальный выходной ток равен $0,1 I_{\text{вых ном}}$ – для основного канала и $0,5 I_{\text{вых ном}}$ для второго и третьего каналов. Установившееся отклонение выходного напряжения в НКУ для основного канала $\pm 2\%$, для второго, третьего каналов $\pm 10\%$. Если номинальное значение выходного напряжения второго (третьего) канала отличается более, чем на 20% от основного канала, установившееся отклонение выходного напряжения для дополнительных каналов должно быть не более $\pm 12\%$.

Таблица 5 – Ограничения на номинальный выходной ток модулей серий К-А и К-Д

Наименование модуля	Номинальное значение выходного тока, $I_{\text{вых ном}}$, не более, А		
	Для одноканальных модулей	Для каждого канала двухканальных и первого канала трехканальных модулей	Для второго и третьего каналов трехканальных модулей
SM20 SM30 SM40 SM50	6	3	1,5
KN30 KN50 KN60 KN80 KN100	8	4	2
KR75 KR100 KR150 KR180	10	5	2,5
KL200 KL300 KL400	20	10	5
KP600 KP800 KP900	40	20	-
KD900 KD1200 KD1500	55,5	27,7	-
KD2000	100	-	-

“-” – модули с указанным количеством выходных каналов не изготавливаются

Нестабильность выходного напряжения основного канала модуля при плавном изменении входного напряжения и выходного тока должна быть не более $\pm 2\%$.

Нестабильность выходного напряжения второго (третьего) канала модуля при плавном изменении входного напряжения и выходного тока должна быть не более $\pm 10\%$, а если номинальное значение выходного напряжения отличается более чем на 20% от основного канала – не более $\pm 12\%$.

Суммарная нестабильность выходного напряжения во всем диапазоне изменений

температуры корпуса модуля и времени работы должна быть не более $\pm 3\%$ для основного канала модуля и не более $\pm 13\%$ для второго (третьего) каналов модуля.

В случае, если номинальное значение выходного напряжение второго (третьего) канала отличается более, чем на 20% от номинального значения напряжения основного канала, его суммарная нестабильность не превышает $\pm 15\%$ при номинальных выходных токах.

Время установления выходного напряжения модулей должно быть не более 1 с.

Двойная амплитуда пульсации выходного напряжения должна быть не более 2% от номинального значения выходного напряжения.

Модули имеют защиту от коротких замыканий в цепях нагрузки с последующим автоматическим возвратом в режим стабилизации после снятия короткого замыкания. Срабатывание защиты должно быть в пределах $(1,1 \div 1,5) I_{\text{ВЫХ НОМ}}$.

Выходное напряжение модулей при работе на холостом ходе не должно превышать значений, указанных в таблице 4 (не более $1,1 U_{\text{ВЫХ НОМ}}$ для основного канала и не более $1,2 U_{\text{ВЫХ НОМ}}$ для второго (третьего) канала модулей).

Переходное отклонение выходного напряжения основного канала при скачкообразном изменении выходного тока не должно превышать 10% от номинального выходного напряжения.

Ток, потребляемый от сети при включении модуля, не должен превышать трёхкратной величины по сравнению с током установившегося режима при полной мощности. Повторное включение модуля ранее чем через 3 минуты после выключения приводит к увеличению пускового тока.

Модули имеют защиту от превышения выходного напряжения, которая срабатывает при достижении выходным напряжением основного канала значения $1,2 U_{\text{ВЫХ НОМ}}$.

Модули KR, KL, KP, KD имеют возможность дистанционного включения путём снятия с выводов «-Упр», «+Упр» напряжения 3,5...4,5 В от независимого источника. При этом ток потребления от независимого источника должен быть не более 50 мА.

Для модулей KD включение также осуществляется размыканием контактов «+Упр 1», «-Упр 1».

Модули KR, KL, KP, KD имеют возможность подключения к ним вентилятора. Номинальное напряжение на выводах Вент должно быть $12 \text{ В} \pm 20\%$ при $U_{\text{ВЫХ НОМ}}$, при этом ток потребления для модулей KR должен быть не более 100 мА, для остальных модулей не более 200 мА.

Одноканальные модули KP, KD имеют подстройку выходного напряжения в пределах $\pm 10\%$ от номинального значения. Одноканальные модули SM, KN, KR, KL имеют подстройку выходного напряжения в пределах $\pm 5\%$, модули SM, KN, KR, KL с индексом «R» в конце обозначения имеют подстройку выходного напряжения в пределах $\pm 10\%$. Функцию регулировки выходного напряжения в заданном диапазоне имеют одноканальные модули KP, KD с индексом «R» в середине обозначения. Подстройка должна производиться подключением внешнего резистора между выводами «Рег» и «+ $U_{\text{ВЫХ1}}$ » или «- $U_{\text{ВЫХ1}}$ ». Регулировка выполняется подключением внешнего резистора между выводами «Рег» и «+ $U_{\text{ВЫХ1}}$ ».

Модули питания KL, KP, KD с индексом «P» в конце обозначения имеют выносную обратную связь, которая обеспечивают номинальное выходное напряжение на

нагрузке при падении напряжения в проводах до 5%. Подключение выносной обратной связи должно производиться соединением выводов «+ОС» и «-ОС» отдельными проводниками непосредственно с нагрузкой.

Одноканальные модули питания KP600A(D)-S-P, KP800A(D)-S-P, KP900A(D)-S-P, KD900A(D)-S-P, KD1200A(D)-S-P, KD1500A(D)-S-P, KD900T-S-P, KD1500T-S-P, KD2000T-S-P имеют возможность параллельной работы и обеспечивают параллельную работу модулей по выходу в количестве до девяти штук при работе на общую нагрузку. Максимальная суммарная мощность для модулей составляет 4860 Вт для KP600A(D)-S-P, 6480 Вт для KP800A(D)-S-P, 7290 Вт для KP900A(D)-S-P, KD900A(D)-S-P, KD900T-S-P, 9720 Вт для KD1200A(D)-S-P, 12150 Вт для KD1500A(D)-S-P, KD1500T-S-P и 16200 Вт для KD2000T-S-P. Коэффициент загрузки каждого модуля равен 0,9.

Параллельная работа модулей должна производиться соединением выводов «Парал» всех модулей, а также подсоединением выносной обратной связи для каждого модуля.

КПД для модулей серий К-А, К-Д не менее 78%.

Модули KD900A(D)-S-P, KD1200A(D)-S-P, KD1500A(D)-S-P, KD900T-S-P, KD1500T-S-P, KD2000T-S-P имеют вывод «Ток», напряжение на котором относительно вывода «-U_{вых1}» изменяется пропорционально выходному току. Значение напряжения на выводе не превышает 10 В.

Электрическое сопротивление изоляции цепей, не имеющих гальванической связи между собой, а также между токоведущими цепями и корпусом должно быть не менее:

в НКУ	- 20 МОм;
при повышенной влажности	- 1 МОм;
при повышенной температуре	- 5 МОм;

Значение напряжения постоянного тока для измерения сопротивления изоляции 100 В.

Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой и токоведущих цепей относительно корпуса должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения (действующее значение) частотой 50 Гц.

Для модулей с входными напряжениями 24; 27; 48, 60 В

в НКУ (вход-выход; вход-корпус)	0,5 кВ;
в НКУ (выход-корпус)	0,5 кВ;
в НКУ (между выходными каналами)	0,5 кВ;
при повышенной влажности	0,3 кВ.

Для модулей с входным напряжением 110...380 В

в НКУ (вход-выход; вход-корпус)	1,5 кВ;
в НКУ (выход-корпус)	0,5 кВ;
в НКУ (между выходными каналами)	0,5 кВ;
при повышенной влажности	0,5 кВ.

4. Указания по эксплуатации

Установку и крепление модулей в питаемой аппаратуре необходимо выполнять с учетом механических нагрузок, в которых работает аппаратура, и отвода тепла от модулей. Модули могут крепиться к плате и к теплоотводу с помощью резьбовых втулок, сквозных или резьбовых отверстий. Момент затяжки для резьбы М3 должен быть не более 0,5 Н·м (0,05 кгс·м), а для резьбы М4 – не более 1,2 Н·м (0,12 кгс·м).

Для снижения уровня высокочастотных помех выходные выводы каждого модуля рекомендуется шунтировать керамическими конденсаторами емкостью 0,47-15 мкФ (например, К10-47) с соответствующим рабочим напряжением.

При работе модуля на динамическую нагрузку с целью уменьшения динамической нестабильности рекомендуется выходные выводы шунтировать конденсаторами типа К53-25 (К53-22, К53-37), К53-18, К52-16 емкостью 22 - 1000 мкФ с учетом рабочего напряжения и полярности. При этом для одноканального исполнения произведение $U_{\text{вых}} \times C$ должно быть не более:

SM	15000 В × мкФ
KN	25000 В × мкФ
KR	50000 В × мкФ
KL	90000 В × мкФ
KP	120000 В × мкФ
KD	нет ограничений

Для двухканального исполнения произведение будет в два раза меньше по каждому из каналов, для трехканального – в два раза меньше для первого канала и в 4 раза меньше для второго и третьего каналов.

С целью обеспечения температуры корпуса, не превышающей 70°C модули, как правило, требуют установки на теплоотвод с плотным прилеганием их теплоотводящей поверхности через теплопроводящую пасту, например КПТ-8. Допускается использовать теплоотводы любой конструкции, обеспечивающие заданный температурный режим, возможно принудительное охлаждение. Предприятием изготавливаются и поставляются радиаторы для всех типов модулей.

Таблица 2.1 Радиаторы охлаждения для модулей серий SM, KN, KR, KL, KP, KD

Модуль	Децимальный номер	Размеры, А×В×С×D (мм)	S, см ²
<i>Продольные радиаторы с высотой профиля 26 мм</i>			
SM	БКЮС.752695.411	102×51×26×6	315
KN	БКЮС.752695.415	126×57×26×6	396
KR	БКЮС.752695.410	133×94×26×6	684
KL	БКЮС.752695.400	190×102×26×6	1064
KP, KD	БКЮС.752695.401	238×122×26×6	1380
<i>Поперечные радиаторы (составные) с высотой профиля 46 мм</i>			
KP	БКЮС.752695.402 БКЮС.752695.403	131×122×46×6	1552
KP, KD	МДЯИ.752695.006 2 шт.	165×122×46×6	1951

Допускается использование модулей без кожуха-крышки при условии их дополнительной защиты от механических воздействий. Эффективность защиты должна

быть подтверждена проведением испытаний аппаратуры или ее блоков на соответствие предъявленным к ним требованиям.

Подстройка выходного напряжения позволяет изменить выходное напряжение модуля в пределах $\pm 5\%$ или $\pm 10\%$.

Регулировка дает возможность в модулях серии KD с индексом «R» в середине обозначения регулировать выходное напряжение в заданном диапазоне.

Для повышения выходного напряжения на 5% (10%) необходимо соединить выводы «Рег» и «-Uвых 1» («-ОС»).

Для повышения выходного напряжения менее чем на 5% (для модулей SM, KN, KR и KL без индекса «R» в конце обозначения) между выводами «Рег» и «-Uвых 1» («-ОС») необходимо установить резистор R_1 (рисунок 2.1а), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_1 = [2,1 \times (U_{\text{ВЫХ НОМ}} - 2,5) / (U_{\text{ВЫХ}} - U_{\text{ВЫХ НОМ}})] - K, \text{ кОм},$$

где $U_{\text{ВЫХ НОМ}}$ – номинальное выходное напряжение модуля, В

$U_{\text{ВЫХ}}$ – требуемое выходное напряжение модуля (от $U_{\text{НОМ}}$ до $1,05 \times U_{\text{НОМ}}$), В

K – коэффициент, определяемый из таблицы 3.

Для повышения выходного напряжения модуля менее чем на 10% (для модулей SM, KN, KR и KL с индексом «R» в конце обозначения и модулей KP и KD) между выводами «Рег» и «-Uвых 1» («-ОС») необходимо установить резистор R_1 (рисунок 2.1 а), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_1 = [2,1 \times (U_{\text{ВЫХ НОМ}} - 2,5) / (U_{\text{ВЫХ}} - U_{\text{ВЫХ НОМ}})] - 0,5 \times K, \text{ кОм},$$

где $U_{\text{ВЫХ НОМ}}$ – номинальное выходное напряжение модуля, В

$U_{\text{ВЫХ}}$ – требуемое выходное напряжение модуля (от $U_{\text{НОМ}}$ до $1,1 \times U_{\text{НОМ}}$), В

K – коэффициент, определяемый из таблицы 3.

Таблица 3

$U_{\text{НОМ}}, \text{ В}$	K
3,3	10,2
5	21,0
6	24,5
9	30,3
12	33,2
15	35,0
20	36,8
24	37,6
27	38,1
36	39,1
48	39,8
54	40,1
68	40,5
80	40,7

Таблица 4

$U_{\text{НОМ}}, \text{ В}$	K
3,3	1,9
5	21,0
6	36,2
9	88,1
12	144,1
15	201,7
20	299,3
24	378,0
27	437,4
36	616,0
48	855,0
54	974,7
68	1254,1
80	1493,8

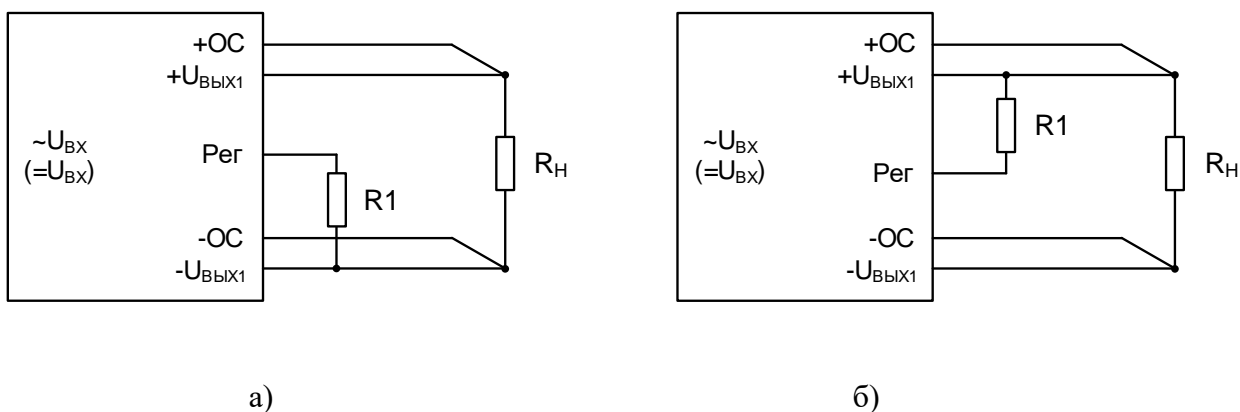


Рисунок 2.1 Подстройка выходного напряжения.

Для снижения выходного напряжения при подстройке на 5% (10%) необходимо соединить выводы «Pег» и «+Uвых 1» («+OC»).

Для снижения выходного напряжения менее чем на 5% (для модулей SM, KN, KR и KL без индекса «R» в конце обозначения) между выводами «Pег» и «+Uвых 1» («+OC») необходимо установить резистор R₂ (рисунок 2.1б), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_2 = [(U_{\text{вых ном}} - 2,9) \times (U_{\text{вых ном}} - 2,5) / (U_{\text{вых ном}} - U_{\text{вых}})] - K, [\text{кОм}],$$

где $U_{\text{вых ном}}$ – номинальное выходное напряжение модуля, В

$U_{\text{вых}}$ – требуемое выходное напряжение модуля (от $U_{\text{ном}}$ до $0,95 \times U_{\text{ном}}$), В

K – коэффициент, определяемый из таблицы 4.

Для снижения выходного напряжения модуля менее чем на 10% (для модулей SM, KN, KR и KL с индексом «R» в конце обозначения и модулей KP и KD) между выводами Pег и +Uвых1 (+OC) необходимо установить резистор R₂ (рисунок 2.1б), величина которого рассчитывается по формуле:

$$R_2 = [(U_{\text{вых ном}} - 2,9) \times (U_{\text{вых ном}} - 2,5) / (U_{\text{вых ном}} - U_{\text{вых}})] - 0,5 \times K, [\text{кОм}],$$

где $U_{\text{вых ном}}$ – номинальное выходное напряжение модуля, В

$U_{\text{вых}}$ – требуемое выходное напряжение модуля (от $U_{\text{ном}}$ до $0,9 \times U_{\text{ном}}$), В

K – коэффициент, определяемый из таблицы 4.

При регулировке в заданном диапазоне (для модулей KP и KD с индексом «R» в середине обозначения) необходимо установить переменный резистор R₂ = 22 - 150 кОм 0,5 Вт. Выходное напряжение модуля без установленного резистора R₂ соответствует верхнему значению диапазона регулирования.

Для компенсации падения напряжения на контактах и проводах, предотвращения влияния омических сопротивлений контактов и проводов на точность стабилизации напряжения при изменении нагрузки модули с индексом «P» в конце обозначения с выносной обратной связью должны быть подключены по цепи обратной связи «OC» непосредственно к нагрузке (рисунок 2.2.а). Подключение витой парой, диаметр проводников $d \geq 0,2$ мм.

В случае, если обратная связь не используется, вывод «+ОС» должен быть соединён с выводом «+U_{ВЫХ1}», а вывод «-ОС» должен быть соединён с выводом «-U_{ВЫХ1}» (рисунок 2.2. б).

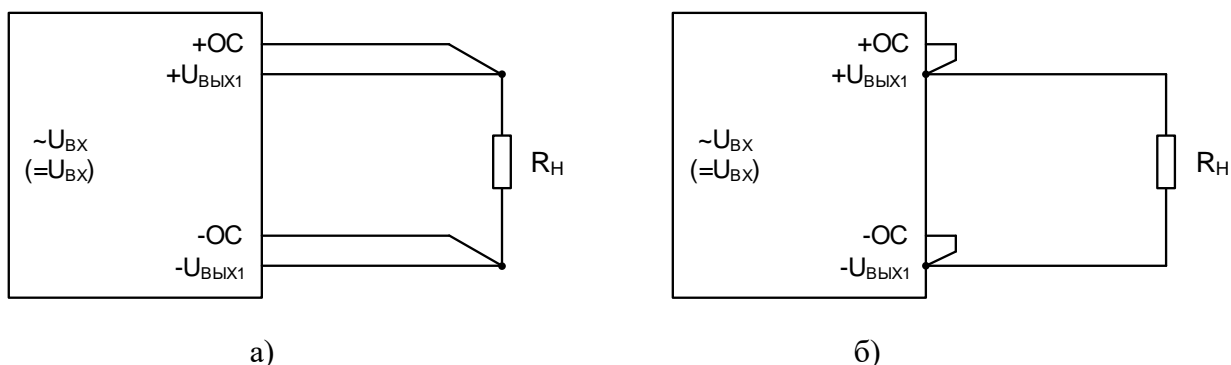


Рисунок 2.2

Модули с индексом «Р» в конце обозначения с возможностью параллельного соединения выходов допускают параллельное соединение модулей до девяти модулей по выходу при работе на общую нагрузку и обеспечивают наращивание мощности до 4860 Вт для КР600А(Д)-S-Р, до 6480 Вт для КР800А(Д)-S-Р, до 7290 Вт для КР900А(Д)-S-Р, и КД900А(Д, Т)-S-Р, 9720 Вт для КД1200А(Д)-S-Р, 12150 Вт для КД1500А(Д, Т)-S-Р, 16200 Вт для КД2000Т-S-Р.

Мощность нагрузки рассчитывается исходя из того, что суммарная мощность должна быть равна $N \times P_{\text{ВЫХ}}$, где $P_{\text{ВЫХ}}$ – выходная мощность каждого модуля с коэффициентом загрузки 0,9; N – количество модулей $N \leq 9$.

Выводы «+ОС», «-ОС» каждого модуля подключаются непосредственно к нагрузке в одной точке (рисунок 2.3.а для однофазной сети и сети постоянного тока, рисунок 2.3.б для трехфазной сети) для компенсации падения напряжения на проводах и контактах. Длина проводников, соединяющих модули с нагрузкой (для каждого модуля), не должна превышать 10 м.

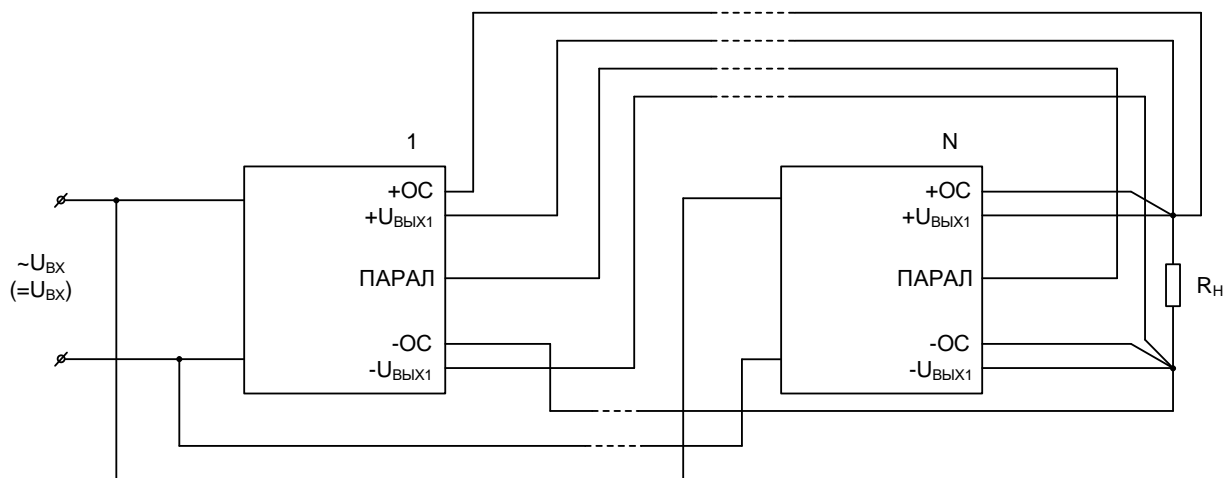


Рисунок 2.3.а

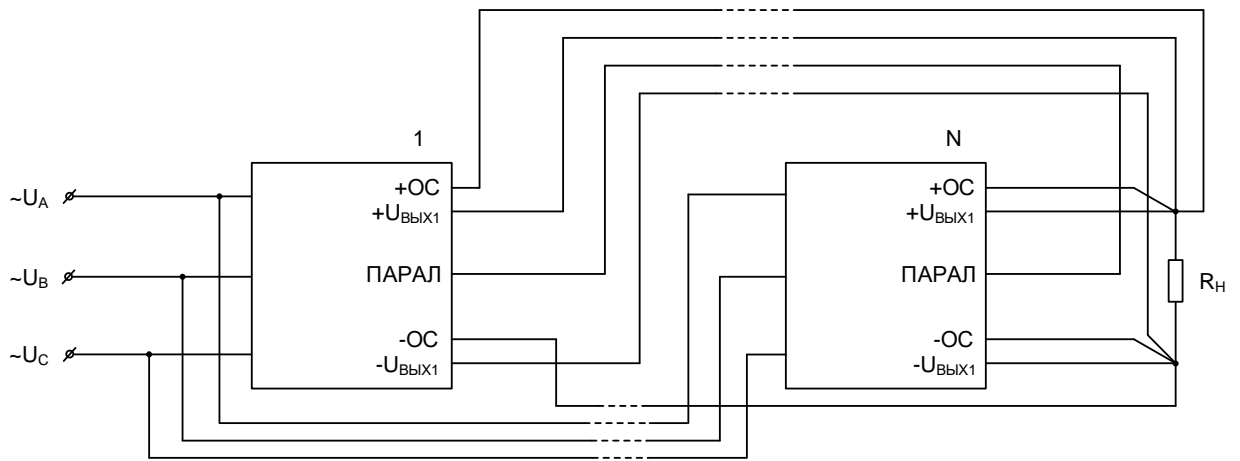


Рисунок 2.3.б

Возможность параллельного включения, выносная обратная связь в модулях с индексом «Р» в конце обозначения позволяют создавать на их основе надёжные системы электропитания по схеме резервирования N+1, где N модулей обеспечивают мощность нагрузки P_n , а один модуль мощностью P_n/N используется, как резерв.

Предположим, что полная нагрузка системы 2430 Вт, в этом случае для электропитания требуются три модуля KD900A-S-P с коэффициентом загрузки 0,9. Четвертый модуль – это резерв. Диоды, включенные на выходе каждого модуля (рисунок 2.4.а для однофазной сети и сети постоянного тока, рисунок 2.4.б для трехфазной сети), защищают систему от КЗ по выходу отказавшего модуля, а также позволяют упростить индикацию отказа модуля.

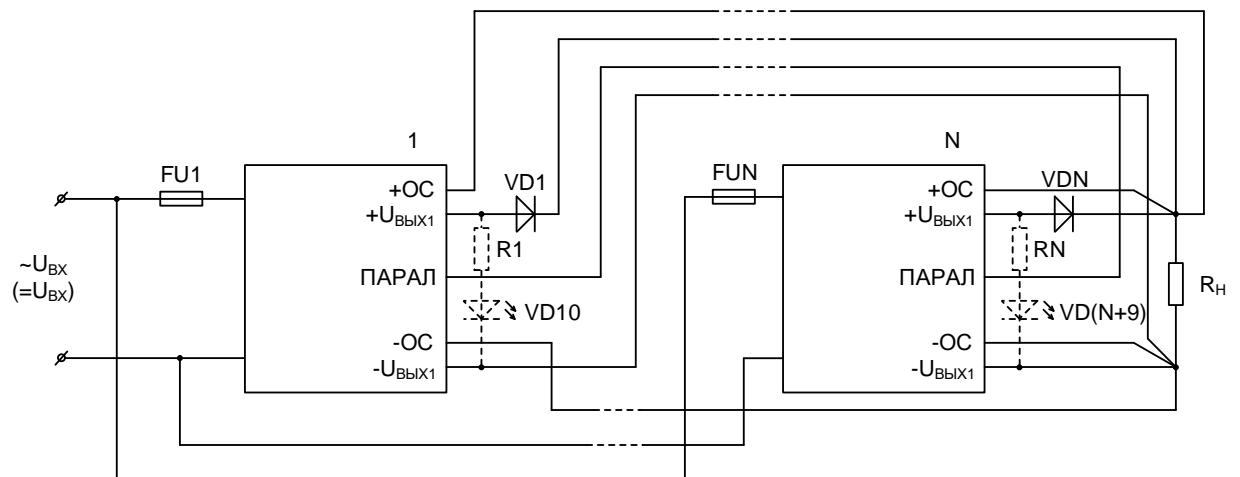


Рисунок 2.4.а

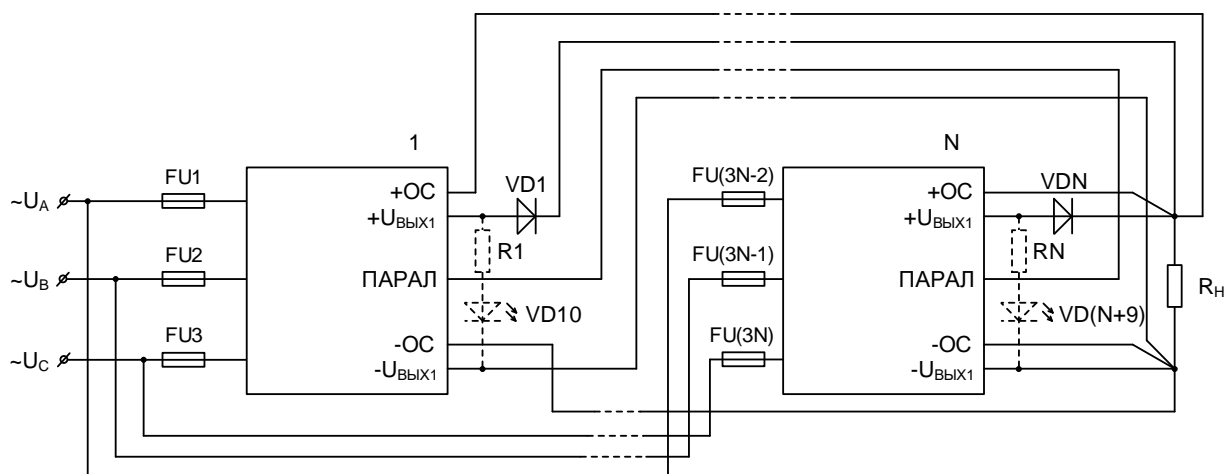


Рисунок 2.4.6

Увеличение среднего времени между отказами ($T_{срc}$) для системы электропитания с резервированием $N+1$ достигает значения

$$T_{срc} = \frac{T_{срм}^2}{T_B \times \prod_{j=0}^{N+1} (N+j)}, \quad (1)$$

где T_B – время замены модуля,
 $T_{срм}$ – среднее время наработки на отказ одного модуля,
 N – минимальное количество модулей, необходимое для обеспечения требуемой мощности нагрузки.

$$N = \frac{P_H}{P_M}, \quad (2)$$

где P_H – требуемая мощность нагрузки,
 P_M – мощность одного модуля.

Система обладает такой высокой надёжностью только при условии своевременной замены модуля, поэтому система должна иметь индикацию ($R1...RN$, $VD10...VD(N+9)$) или дистанционную сигнализацию оператору об отказавшем модуле.

Для измерения пульсации выходного напряжения можно пользоваться приспособлением, эскиз которого изображен на рисунке 2.5.

Слева распаивается коаксиальный кабель или витая пара (длина 30 мм), идущий от выходных штырьков модуля, справа – коаксиальный кабель к осциллографу. Плата изготавливается из фольгированного стеклотекстолита. Неэкранированные концы кабеля должны быть длиной не более 10 мм. Щуп для измерения пульсаций имеет обозначение БКЮС.685119.101 и поставляется предприятием. Применение щупа обеспечивает однозначность результатов измерения на предприятии и у заказчика.

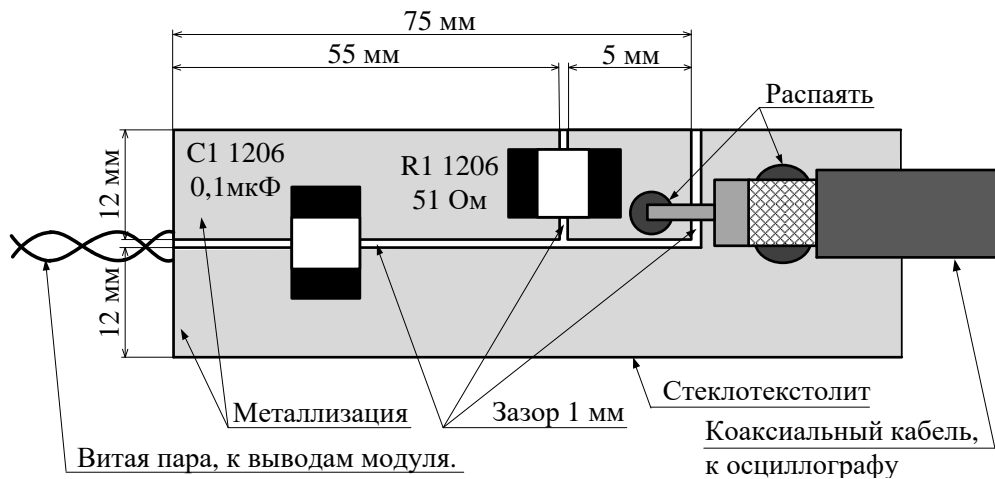


Рисунок 2.5.

Модули, предназначенные для питания от однофазных сетей переменного напряжения ~ 115 В и ~ 220 В, могут работать от постоянного напряжения 114 ... 195 В и 264 ... 341 В соответственно. При этом полярность, подаваемого напряжения не регламентируется.

Модули, предназначенные для питания от трехфазных сетей переменного напряжения ~ 220 В и ~ 380 В, могут работать от постоянного напряжения 264 ... 357 В и 455 ... 616 В соответственно. При этом напряжение подается между любыми двумя контактами $\sim U_A$, $\sim U_B$, $\sim U_C$, полярность не регламентируется.

5. Электромагнитная совместимость

Для особо чувствительной к помехам аппаратуры рекомендуется устанавливать на вход и выход модулей фильтры. На рисунке 2.6 приведена схема включения модулей защиты и фильтрации серий МРМ, МРР БКЮС.468240.004 ТУ на вход одноканальных модулей серии К-А, работающих от однофазной сети переменного тока и модулей серии К-Д. На рисунке 2.7 приведена схема включения модулей защиты и фильтрации серии МРР БКЮС.468240.004 ТУ на вход одноканальных модулей серии К-А, работающих от трехфазной сети переменного тока. Для многоканальных модулей схемы включения аналогичны.

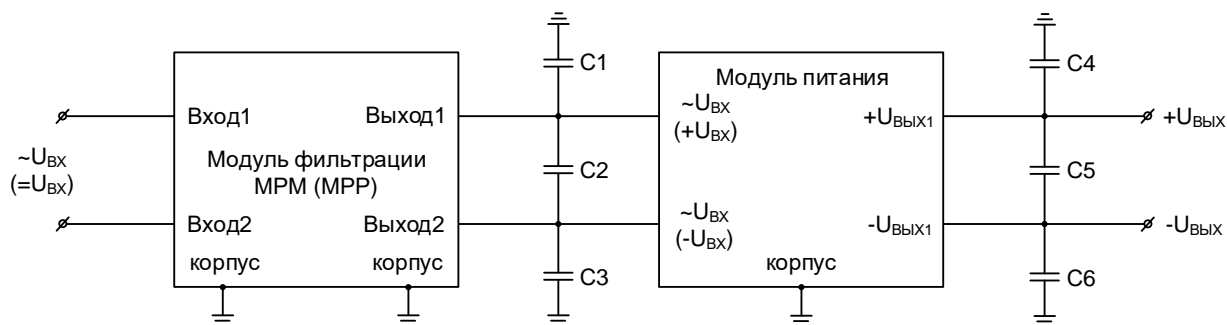


Рисунок 2.6

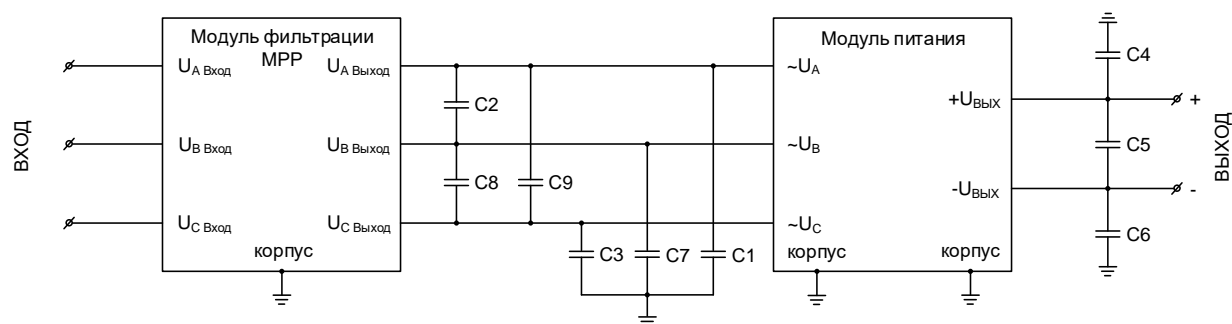


Рисунок 2.7

Для обеспечения эффективной работы модуля защиты и фильтрации совместно с модулями питания необходима установка внешних дополнительных керамических конденсаторов C1, C3, C4, C6, C7, например типа K15-20 в (предпочтительно), K15-20 б, а также металлопленочных или металлизированных конденсаторов C2, C5, C8, C9, например, типа K73-17 или K78-2 соответствующего напряжения, как показано на рисунках 2.6, 2.7.

Емкость конденсаторов выбирается согласно таблице 5:

Таблица 5 – Значения емкостей дополнительных внешних конденсаторов

Обозначение	C1, C3, C4, C6, C7 мкФ	C2, C8, C9 мкФ	C5, мкФ
МРМ4-С(К)	0,0047	0,1	0,47
МРР2-С(К)	0,0047	0,15	1,5
МРР3-С(К)	0,015	0,33	3,3
МРР2-П(Т)	0,0033	0,1	2,2
МРР4-П(Т)	0,01	0,47	10

К одному модулю защиты и фильтрации могут быть подключены несколько модулей, если суммарный входной ток модулей питания не превышает проходной ток модуля защиты и фильтрации.

Варианты использования модулей питания серий К-А, К-Д с модулями защиты и фильтрации серий МРМ, МРР БКЮС.468240.004 ТУ приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Варианты использования модулей питания с модулями защиты и фильтрации

Тип модуля питания	Тип модуля защиты и фильтрации													
	МРМ4-К1АМ(У)	МРМ4-С1АМ(У)	МРР2-К3АМУ	МРР2-С3АМУ	МРР2-К7,5АМУ	МРР2-С7,5АМУ	МРР3-К7,5АМУ	МРР3-С7,5АМУ	МРР3-К15АМУ	МРР3-С15АМУ	МРР2-П5АМУ	МРР2-Т5АМУ	МРР4-П25АМУ	МРР4-Т25АМУ
SM20, SM30, KN30	+	+												
SM40, SM50		+	+											
KN50, KN60, KN80, KR75		+	+											
KN100, KR100			+	+										
KR150, KR180, KL200				+	+		+							
KL300, KL400, KP600							+		+	+				
KP800, KP900, KD900–1500										+				
KD900T											+	+		
KD1500T, KD2000T												+	+	+

Рекомендации по выбору и применению входных и выходных фильтров МРМ, МРО, МРР БКЮС.468240.004 ТУ, БКЮС.468240.003 ТУ, БКЮС.468240.003-01 ТУ приведены в руководящих технических материалах БКЮС.681468.240 Д1.

6. Электробезопасность

Безопасность модулей обеспечивается конструкцией изделия, в которое встраиваются модули.

Все работы с модулем выполняются в строгом соответствии с действующими документами по правилам и мерам безопасности.

К работе с изделием допускается персонал, имеющий специальную подготовку и практические навыки в работе с электронной аппаратурой. Обслуживающий персонал должен быть аттестован, и иметь квалификационную группу не ниже второй согласно “Правилам технической эксплуатации и техники безопасности для электроустановок с напряжением до 1000 В.”

Запрещается при включенном изделии отключать и подключать соединительные провода. Монтажные работы с модулем производить не ранее, чем через 3 мин. после его отключения от сети.

Категорически запрещается производить замену вышедших из строя элементов при включенном питании изделия.

Все приборы, находящиеся на рабочем месте, должны быть подготовлены к работе согласно инструкциям на эти приборы.

7. Комплектность

В комплект поставки входят:

- модуль питания,
- гарантийный лист.