

Комбинированные блоки питания. Характеристики входных цепей.

Блоки, получающие энергию от трансформаторов тока и напряжения, принято называть **комбинированными блоками питания** [1, 2]

Комбинированный блок питания используется на подстанциях с переменным оперативным током для питания:

- схем и цифровых устройств релейной защиты (в нормальных режимах работы сети);
- входных цепей цифрового устройства релейной защиты (при близких КЗ с большими провалами напряжения длительностью до $0,5 \text{ с}^1$).

Во всех комбинированных блоках питания для получения энергии от токовых цепей предусмотрены два токовых входа для подключения вторичных цепей трансформаторов тока фаз А и С защищаемого присоединения.

В блоках «Орион-БПК-2», «Орион-БПМ-2» (рис. 1, а) и КБП-301 (рис. 1, б) предусмотрено два входных трансформатора «ток-напряжение», что не требует соблюдения полярности выводов вторичных обмоток трансформаторов тока при подключении их к блоку питания [4, 5].

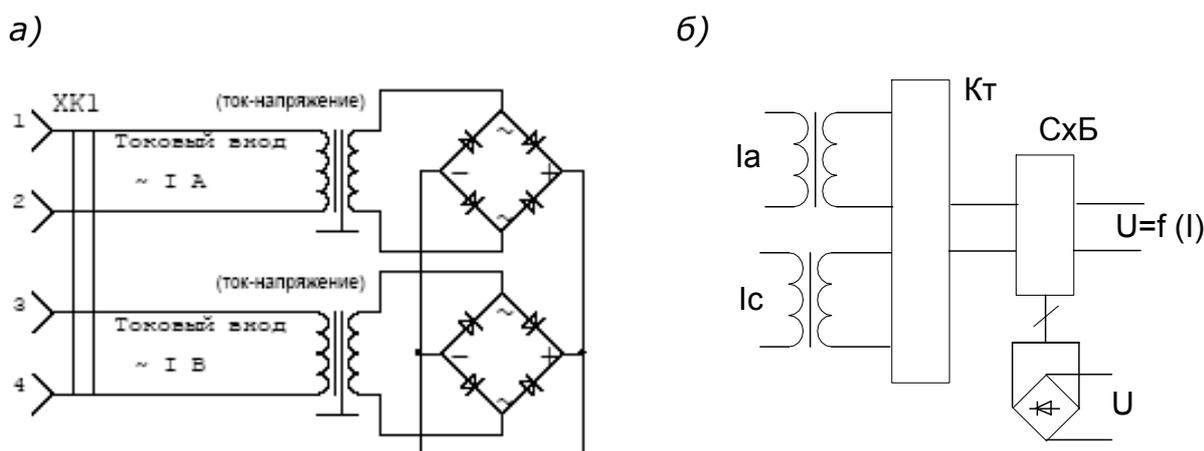


Рис. 1 Токовые входы в блоках «Орион-БПК-2» (а) и КБП-301 (б)

В таких блоках суммирование производится на стороне выпрямленного напряжения, так как каждый из обоих трансформаторов «ток – напряжение» работает на свой двухполупериодный выпрямительный мост, а выходы мостов соединены параллельно.

В блоках, показанных на рис. 2, трансформатор «ток-напряжение» должен быть рассчитан на передачу номинальной выходной мощности (без учёта потерь). Суммирование токов в этих блоках осуществляется на стороне переменного напряжения на сердечнике трансформатора (рис. 2, а), либо на входной обмотке (рис. 2, б).

¹ В соответствии с требованиями РД [3] все современные цифровые блоки релейной защиты должны «...сохранять заданные функции без изменения параметров и характеристик срабатывания:

- при перерывах питания длительностью до $0,5 \text{ с}$;...»

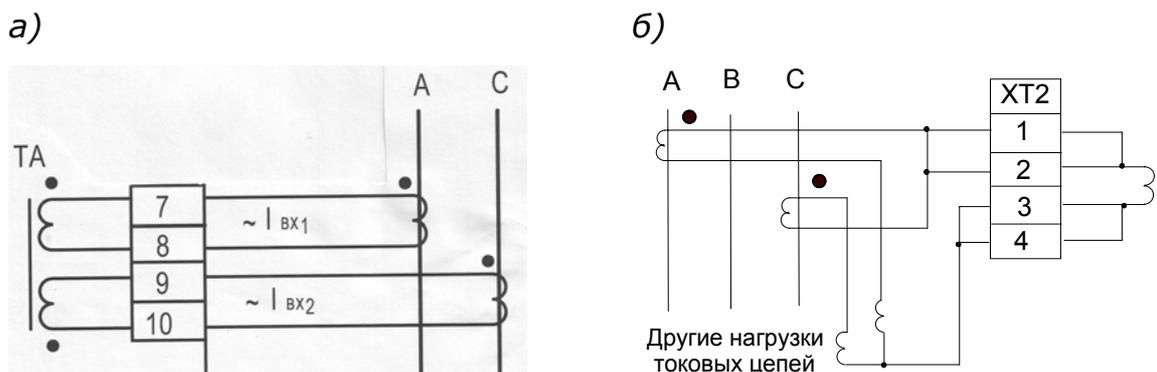


Рис. 2 Токовые входы в блоках БПНТ (а) и БПК (б)

Для обеспечения надежной работы комбинированных блоков питания с одним входным трансформатором «ток-напряжение» при всех видах коротких замыканий рекомендуется включать токовые входы на разность токов фаз А и С [5]. На рис.2 одноименные зажимы токовых цепей обозначены точкой.

Для снижения нагрузки на трансформаторы тока защищаемого присоединения при нормальном режиме работы в блоках некоторых типов предусмотрено блокирование каналов тока при наличии напряжения на соответствующих входах.

В блоках типа КБП-301 [5, 9] блокирование каналов тока K_T при $U > 150$ В осуществляется на стороне выпрямленного напряжения специальной схемой блокирования СхБ (рис. 1, б).

При работе схемы блокирования блок потребляет от трансформаторов тока мощность, необходимую для покрытия потерь в сопротивлениях первичной и вторичной обмоток, потерь в железе трансформатора и потерь в схеме K_T . График изменения потребляемой мощности в зависимости от тока во вторичной цепи трансформатора тока приведен на рис. 3

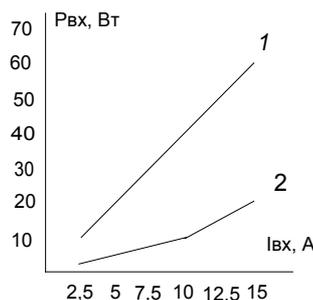


Рис. 3 Зависимость потребляемой мощности от входного тока

При изменении входного тока потребляемая блоком мощность изменяется по линии 1 при работающих и по линии 2 при заблокированных каналах тока.

В блоках серии БПК [7, 8] шунтирование первичной обмотки трансформатора «ток-напряжение» производится контактом $K1$ (рис. 4).

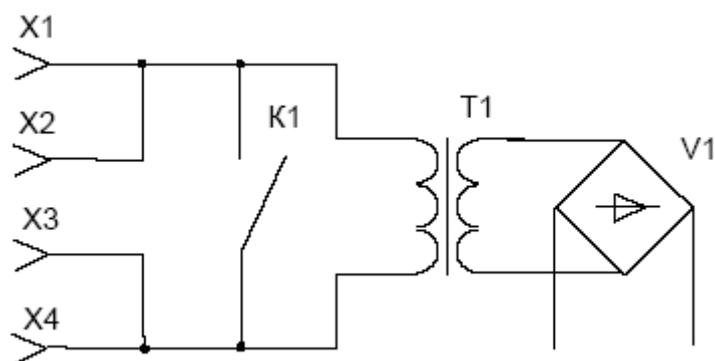


Рис. 4 Блокирование канала тока в блоке серии БПК

Контакт $K1$ находится в замкнутом состоянии, если значение напряжения на входе напряжения находится в диапазоне от $0,5$ до $1,2 U_{ном}$, и поэтому блок не потребляет дополнительной мощности от токовых цепей. Если быть более точным, то потребляется только мощность на покрытие потерь в сопротивлениях цепей до контакта $K1$ и в самом контакте.

Необходимо отметить, что включение комбинированных блоков питания приводит к изменению сопротивления во вторичных обмотках трансформаторов тока².

В известных комбинированных блоках питания используется несколько вариантов подключения трансформаторов напряжения (измерительных или собственных нужд). Наибольшее распространение получило использование двух входов по напряжению с разделительными (*развязывающими* на рис. 5, а) трансформаторами. Обратим внимание, что во входных цепях напряжения блоков производства ЗАО «Радиус-Автоматика» по традиции применены тумблеры.

Входные цепи напряжения, показанные на рис. 5, позволяют осуществить несколько вариантов подключения блока к источникам напряжения:

- оба трансформатора подключены к одному и тому же источнику напряжения 100 В ;
- оба трансформатора подключены к одному и тому же источнику напряжения 220 В ;
- трансформаторы подключены к двум источникам с разным напряжением - 100 В и 220 В ;
- трансформаторы подключены к двум разным источникам с одинаковым напряжением (100 В или 220 В).

Мощность каждого из разделительных трансформаторов, показанных на рис. 5, должна быть рассчитана (без учёта потерь) на передачу номинальной мощности блока при отсутствии сигнала на токовых входах.

² О влиянии сопротивления в цепи трансформаторов тока защищаемого присоединения на правильность работы релейной защиты рассказано в статье [10] и в материалах дискуссии, опубликованной на страницах этого же журнала [11].

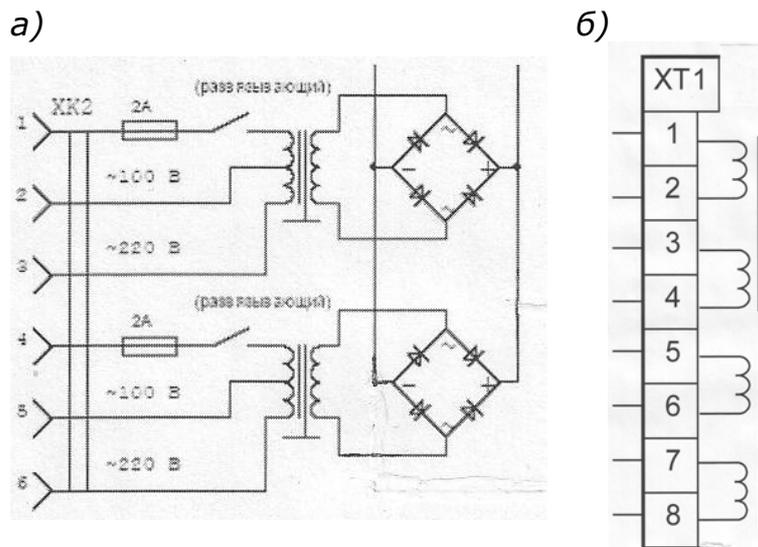


Рис. 5 Входы напряжения в блоках «Орион-БПК-2» (а) и БПК (б)

В комбинированных блоках питания КБП-301 и БПНТ предусмотрен всего один вход напряжения. В блоке КБП-301 разделительный трансформатор отсутствует и сетевое напряжение (независимо от рода тока) поступает непосредственно на выпрямительный мост (рис. 6, а).

Разделительный трансформатор в блоках БПНТ предназначен для работы с переменным напряжением 100 или 220 В (рис. 6, б).

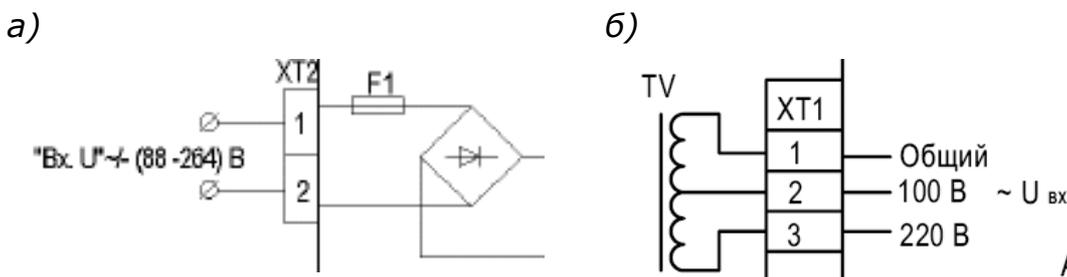


Рис. 6 Входы напряжения блоков КБП-301(а) и БПНТ (б)

Объединение входов тока и напряжения во всех комбинированных блоках питания производится на стороне выпрямленного напряжения с помощью диодов. В блоке КБП-301 после диодов предусмотрена схема индикации СХИ (рис. 7, а), сигнализирующая о наличии напряжения на

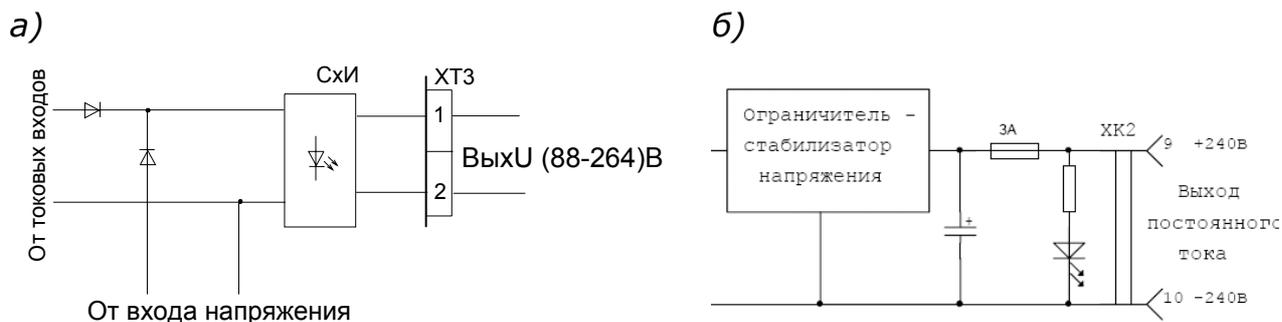


Рис. 7 Объединение входов тока и напряжения в комбинированных блоках КБП-301 (а) и «Орион - БПМ-2» (б)

выходе блока превышающего 20 В, и обеспечивающая защиту блока от короткого замыкания на выходе.

Со вторичных обмоток трансформаторов «ток- напряжение» (рис. 1, а) и трансформаторов напряжения (рис. 5, а) в блоках «Орион» напряжение поступает на диодные выпрямительные мосты, а с них – на вход ограничителя-стабилизатора напряжения (рис. 7,б). Соединенные таким образом выпрямительные мосты выполняют роль **максиселектора**, обеспечивая питание выхода либо от токового входа, либо от входа напряжения.

Исключения возрастания выходного напряжения сверх 250 В обеспечиваются схемой стабилизатора-ограничителя напряжения. Защита выхода блока «Орион-БПМ-2» от коротких замыканий осуществляется предохранителем. В блоках «Орион-БПК-2» в дополнение к предохранителю предусмотрена также электронная схема, обеспечивающая автоматическую защиту от перегрузок и коротких замыканий на выходе.

О наличии напряжения на выходе блоков сигнализирует светодиод.

Объединение входов тока и напряжения позволяет во всех рассмотренных в данной работе комбинированных блоках питания реализовать быстродействующее АВР за счёт автоматического перехода на источник с максимальным напряжением.

Характеристики комбинированных блоков питания приведены в табл. 1.

Литература

1. Реле защиты. М.: Энергия, 1976. 464 с.
2. Захаров О.Г. Комбинированные блоки питания. Характеристики выходных цепей.//Вести в электроэнергетике.№2, 2009, с. 33
3. РД 34.35.310-97 Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М.: ОРГРЭС, 1997 (с изменением № 1).
4. Блок питания комбинированный «Орион-БПК»// материал размещён на странице <http://www.jais.ru/orionbpk2.htm>
5. Комбинированный блок питания КБП-301 //материал размещен на странице http://www.mtrele.ru/production/power_unit/kbp_301/
6. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.:Энергоатомиздат, 1998, 800 с.
7. Блок питания комбинированный БПК 3(4)// материал размещен на странице http://www.mtrele.ru/production/power_unit/bpk34/
8. Источник питания комбинированный. Патент на изобретение №2216844. Приоритет от 26.07.2001 // С.В.Езерский, А.В. Мирон, В.И. Потапенко, Ю.А.Алексеев.
9. Источник питания устройств релейной защиты от токовых цепей комплектных распределительных устройств. Заявка на полезную модель №2008135414 с приоритетом от 01.09.2008//Потапенко В.И..
10. О. Баглейбтер. Трансформатор тока в сетях релейной защиты. Противодействие насыщению ТТ апериодической составляющей тока КЗ// Новости ЭлектроТехники №5 (53), 2008.

11. Трансформатор тока в сетях релейной защиты. Противодействие насыщению ТТ апериодической составляющей тока КЗ. Дискуссия.// Новости ЭлектроТехники №1 (55), 2009, с. 24.

Таблица 1 Характеристики входов комбинированных блоков питания

Характеристика	«Орион» ³	КБП-301	БПК-3(4)
Входы токовые:			
- количество входов	2	2	2
- количество трансформаторов	2	2	1
- рабочий диапазон токов, А	от 6,0 до 150,0 ⁴	от 2,5 до 15,0	
- длительный ток, А	10,0	15,0	15,0
- термическая стойкость, А, в течение:			
- 10 с	=	40	=
- 2 с	100	150	=
- 1 с	150	250	250
- блокирование	нет	U _{вх} >150 В	U _{вх} >0,5 U ном
- работа		U _{вх} <120 В	U _{вх} <0,5 U ном
Входы напряжения:			
- количество входов	2	1	2
- количество трансформаторов	2	нет	2
- рабочий диапазон напряжений, В	=	88-264	(0,6 -1,2) U ном
- номинальное напряжение U ном, В	100 или 220	=	100 или 220
- максимальное напряжение, В	=	264	120 или 264
- защита	предохранитель ⁵	предохранитель	=
Частота, Гц	50	50	50
Контактные зажимы	Класс 2 по ГОСТ 10434-82	=	=
Подключение проводников	2x2,5 мм ²	1x2,5 мм ²	2x2,5 мм ²

³ «Орион-БПМ-2» и «Орион-БПК-2»

⁴ При токе 6А выходная мощность – 20 Вт.

⁵ В блоке «Орион-БПК-2» применена также электронная схема

Продолжение табл. 1. Характеристики входов комбинированных блоков питания

Характеристика	БПНТ	БПНТ-1 ⁶	БПНТ-2
Входы токовые:			
- количество входов	2	2	2
- количество трансформаторов	2	2	2
- рабочий диапазон токов, А	от 4 до 200	от 4 (8) до 150 (300)	от 8 до 150
- длительный ток, А	5,0	5,0 (10)	5,0
- термическая стойкость, А, в течение:			
- 10 с	?	?	?
- 2 с	?	?	?
- 1 с	200	150 (300)	150
- блокирование	нет	нет	нет
- работа			
Входы напряжения:			
- количество входов	1	1	1
- количество трансформаторов	1	1	1
- рабочий диапазон напряжений, U ном, %	0,8 – 1,15	0,8 – 1,15	0,8 – 1,15
- номинальное напряжение U ном, В	220	100 или 220	100 или 220
- максимальное напряжение, U ном, %	1,15	1,15	1,15
- защита	?	?	?
Частота, Гц	50	50	50
Контактные зажимы	Класс 2 по ГОСТ 10434-82		
Подключение проводников	2 x 1,5 мм ² или 1x2,5 мм ²		

⁶ В скобках приведены значения токов при параллельном включении обмоток трансформатора

Кривейков В. В., Новелла В. Н.

К82 Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебн. пособие для вузов. —
М.: Энергоиздат, 1981. 328 с., ил.