

Токовые входы

Токовые входы комбинированных блоков питания подключаются ко вторичным цепям двух трансформаторов тока защищаемого присоединения (обычно это трансформаторы тока в фазах А и С, соединяемые в неполную звезду).

Ранее в блоках типа БПТ аналогичного назначения для гальванической развязки цепей вторичных обмоток трансформаторов тока с внутренними цепями блока использовались более сложные и материалоемкие трансформаторы «ток-напряжение» с феррорезонансным регулированием выходного напряжения (см. рис. 5, б). В рассматриваемых в данной работе комбинированных блоках питания для микропроцессорных устройств используются схемы регулирования выходного напряжения на полупроводниковых элементах, что позволило использовать для гальванической развязки использовать один или два трансформатора, «ток-напряжение» с постоянным коэффициентом трансформации.

По имеющейся у автора информации планируется выпуск комбинированного блока питания, в котором гальваническая развязка цепей трансформаторов тока и внутренних цепей блока реализована с помощью высокочастотного трансформатора, используемого в преобразователе постоянного напряжения в постоянное.

В комбинированных блоках питания с двумя трансформаторами «ток-напряжение» не требуется соблюдения полярности выводов вторичных обмоток трансформаторов тока при подключении их к блоку питания [Б-8, К-2]. При такой схеме подключения в первичной обмотке трансформатора «ток-напряжение» всегда протекает ток соответствующей фазы – А или С. Суммирование мощности, получаемой от двух трансформаторов тока, осуществляется на стороне постоянного напряжения, так как каждый из трансформаторов «ток – напряжение» работает на свой двухполупериодный выпрямительный мост, а выходы мостов соединены параллельно. (рис. 6, а).

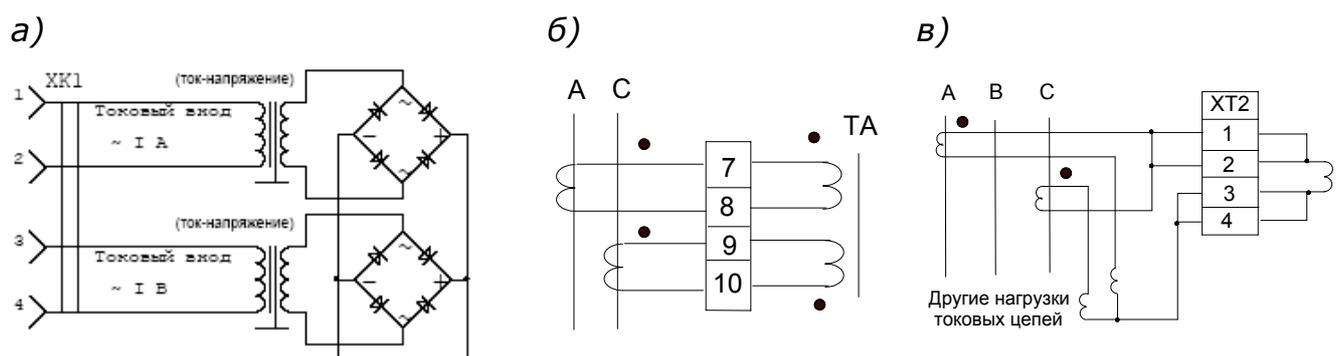


Рис. 6 Токовые входы блоков питания:
двухтрансформаторный (а) и однотрансформаторный
с двумя (б) и одной (в) обмотками

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 [Ч-1]. На рис.6, б, в одноименные зажимы токовых цепей обозначены точкой (ср. с рис. 1).

В одноторансформаторных комбинированных блоках питания поступающая от трансформаторов тока мощность суммируется на стороне переменного тока в двух (рис. 6, б) или одной (рис. 6, в) первичных обмотках.

Вне зависимости от количества трансформаторов «ток-напряжение», показанных на рис. 6, каждый из них должен быть рассчитан на передачу всей выходной мощности блока¹, передаваемой по каналу тока.

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

В блоках типа КБП-301 [К-2, П-1] блокирование каналов тока K_T при $U > 150$ В осуществляется на стороне выпрямленного напряжения специальной схемой блокирования СхБ (рис. 7, а).

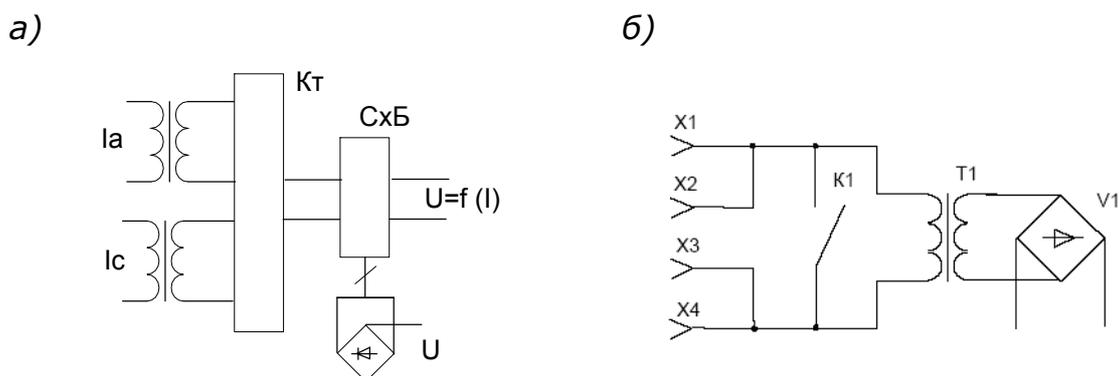


Рис. 7 Блокирование каналов тока в блоках КБП-301 (а) и БПК (б)

При работе схемы блокирования блок КБП-301 потребляет от трансформаторов тока мощность, необходимую для покрытия потерь в сопротивлениях первичной и вторичной обмоток, потерь в железе трансформаторов и потерь в схемах K_T и СхБ.

График изменения потребляемой мощности в зависимости от тока во вторичной цепи трансформатора тока для блока КБП-301 показан на рис. 8. При изменении входного тока потребляемая блоком от трансформаторов тока мощность изменяется по линии 1 при работающих и по линии 2 при заблокированных каналах тока.

В блоках серии БПК [8, 9] шунтирование первичной обмотки трансформатора «ток-напряжение» производится контактом $K1$ специального контактора (рис. 7, б).

Контакт $K1$ находится в замкнутом состоянии, если значение напряжения на входе напряжения блока находится в диапазоне от 0,5 до 1, 2 U ном, и поэтому блок не потребляет дополнительной мощности от токовых цепей².

¹ Без учёта потерь.

² Если быть более точным, то потребляется только мощность на покрытие потерь в сопротивлениях цепей до контакта $K1$ и в самом контакте.

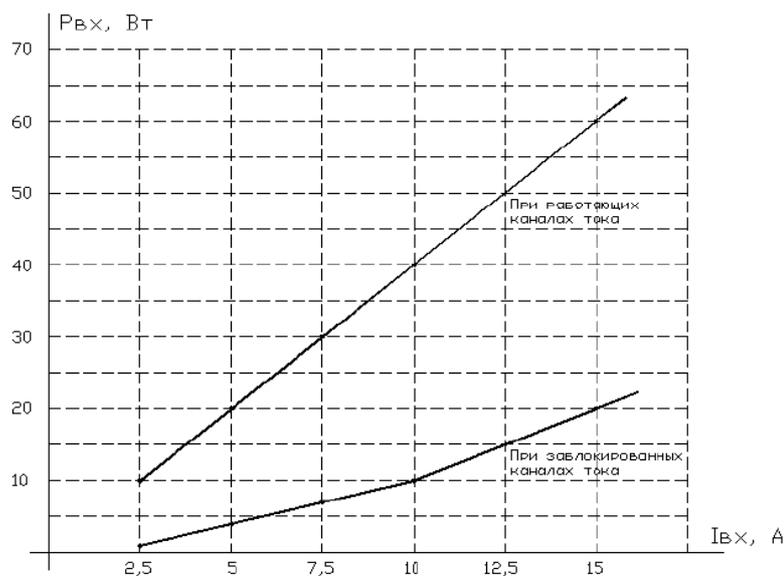


Рис. 8 Зависимость потребляемой мощности от входного тока для блока КБП-301

График изменения потребляемой мощности в зависимости от тока во вторичной цепи трансформатора тока для блоков серии БПК показан на рис. 9.

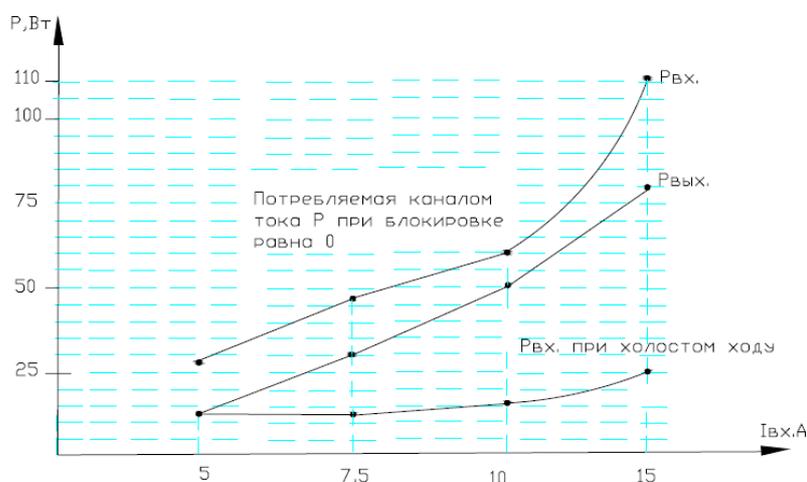


Рис. 9 Зависимость потребляемой мощности от входного тока для блока БПК

Необходимо отметить, что включение токовых цепей комбинированных блоков питания приводит к изменению сопротивления нагрузки во вторичных обмотках трансформаторов тока и может оказать влияние на работу устройств релейной защиты, получающих токовый сигнал от этих же трансформаторов тока³.

³ О влиянии сопротивления в цепи трансформаторов тока защищаемого присоединения на правильность работы релейной защиты рассказано в статье [Б-1] и в материалах дискуссии [Т-2].

Характеристики токовых входов комбинированных блоков питания приведены в табл. 1.

Таблица 1 Характеристики токовых входов комбинированных блоков питания

Характеристика	«Орион» ⁴	КБП-301	БПК-3(4)	БПК-001
- количество входов	2	2	2	2
- количество трансформаторов	2	2	1	2
- рабочий диапазон токов, А	от 6,0 до 150,0 ⁵	от 2,5 до 15,0	от 5,0 до 15,0	от 2,5 до 12, 5
- длительный ток, А	10,0	15,0	15,0	нет данных
- термическая стойкость, А, в течение:				
- 10 с	нет данных	40	40	нет данных
- 2 с	100	150	150	нет данных
- 1 с	150	250	250	нет данных
- блокирование каналов тока	нет	U вх > 150 В	U вх > 0,5 U ном	нет
- работа каналов тока		U вх < 120 В	U вх < 0,5 U ном	
Класс контактных зажимов	не указан	не указан	не указан	не указан
Подключение проводников	2x2,5 мм ²	1x2,5 мм ²	2x2,5 мм ²	2x2 мм ²

⁴ «Орион-БПМ-2» и «Орион-БПК-2».

⁵ При токе 6А выходная мощность – 20 Вт.

Продолжение табл. 1. Характеристики входов комбинированных блоков питания

Характеристика	БПНТ	БПНТ-1 ⁶	БПНТ-2	ИПК
- количество входов	2	2	2	2
- количество трансформаторов	2	2	2	2
- рабочий диапазон токов, А	от 4 до 200	от 4 (8) до 150 (300)	от 8 до 150	нет данных
- длительный ток, А	5,0	5,0 (10)	5,0	5,0
- термическая стойкость, А, в течение:				7,5 ⁷
- 10 с	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
- 2 с	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
- 1 с	200	150 (300)	150	200
- блокирование	нет			нет данных
- работа				
Класс контактных зажимов	Класс 2 по ГОСТ 10434-82			нет данных
Подключение проводников	2 x 1,5 мм ² или 1 x 2,5 мм ²			нет данных

⁶ В скобках приведены значения токов при параллельном включении обмоток трансформатора

⁷ В течение 1 часа