

Комбинированные блоки питания с накопителями энергии.

Совместно с первыми по времени выпуска блоками питания (БПН, БПЗ и др. [1, 2]) для обеспечения электропитанием цепей управления выключателя применялись внешние конденсаторные блоки БК-400 [1, 3], состоящие

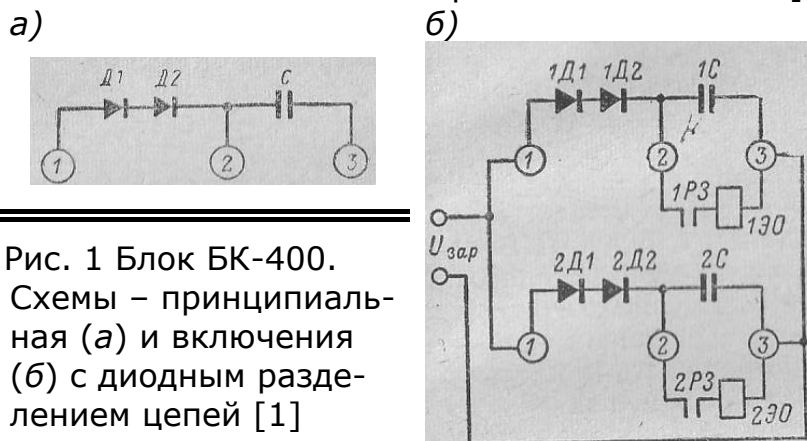


Рис. 1 Блок БК-400.
Схемы – принципиальная (а) и включения (б) с диодным разделением цепей [1]

из конденсатора C и разделительных диодов $Д1$, $Д2$ (рис. 1, а), позволяющих подключать к одному блоку питания несколько конденсаторных блоков (рис. 1, б). При замыкании контакта $1РЗ$ происходит разряд конденсатора $1C$ через обмотку электромагнита отключения выключателя 130 , а разряд другого конденсатора $2C$ предотвращают диоды $2Д1$, $2Д2$.

В рассматриваемых в данной работе комбинированных блоках питания применяются как внешние (по аналогии с блоками БК-400), так и встроенные накопители энергии. Например, в блоке БПК-4 [4] (рис. 2)

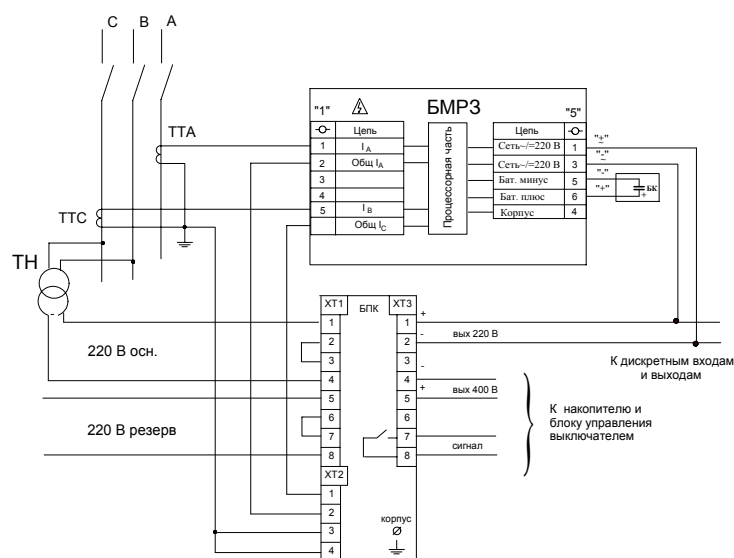


Рис. 2. Комбинированный блок питания типа **БПК** с устройством **БМРЗ**

предусмотрена схема заряда и контроля, ограничивающая повышение напряжения на обкладках внешнего конденсатора, подключаемого к выводам 4,5 соединителя XT3. Кроме этого, при снижении напряжения ниже 75 В схема размыкает контакт реле «контроль заряда» и подаёт

соответствующий сигнал во внешние цепи. Время заряда конденсатора ёмкостью 1000 мкФ до напряжения равного $0,75 U_{уст}$ не превышает 10 с.

Производитель блока БПК серийно выпускает блок БК, с конденсатором ёмкостью до 6800 мкФ [5], который может быть использован совместно с ним. Однако время заряда конденсатора такой ёмкости не нормируется.

Такой же конденсаторный блок может быть использован для увеличения времени работы цифрового устройства релейной защиты после исчезновения оперативного питания сверх 0,5 с, регламентированных РД [6]. Для этой цели в некоторых цифровых устройствах предусмотрены выводы «Бат. Плюс» и «Бат. Минус» (рис. 2), к которым подключают внешний накопитель энергии. Следует отметить, что включенный таким образом накопитель энергии не помогает сохранить напряжение в цепях, обеспечивающих питание дискретных входов и выходов.

Подробно о таком использовании накопителя энергии с цифровыми устройствами релейной защиты, имеющими специальные выводы для подключения внешнего накопителя, рассказано в работах [7, 8].

Для увеличения времени работы блока после исчезновения оперативного питания на входах тока и напряжения в блоках серии БПНТ [9] предусмотрено подключение внешнего накопителя энергии к выводам 9, 13 (рис. 3)¹.

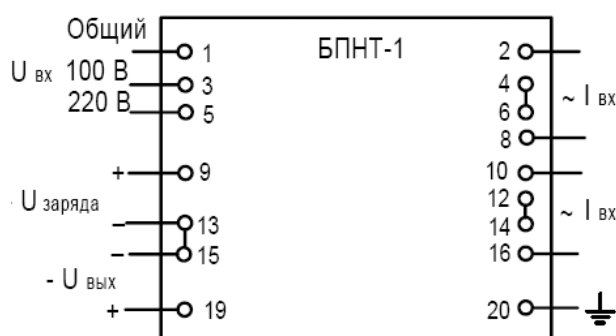


Рис. 3 Схема подключения блоков серии **БПНТ**

Включенный таким образом накопитель сохраняет напряжение питания всех потребителей, подключаемых к выводам 15 и 19.

В некоторых комбинированных блоках питания, например «Орион-БПК-2» [10] применены два встроенных накопительных конденсатора. Первый (нижний по схеме на рис. 4), в цепи постоянного тока, обеспечивает в течение 0,5 с напряжение на выходе не менее 180 В даже при отсутствии подпитки со стороны входов тока.

¹ На рис. 2, а показано последовательное соединение обмоток на токовых входах (перемычки 4-6 и 12-14).

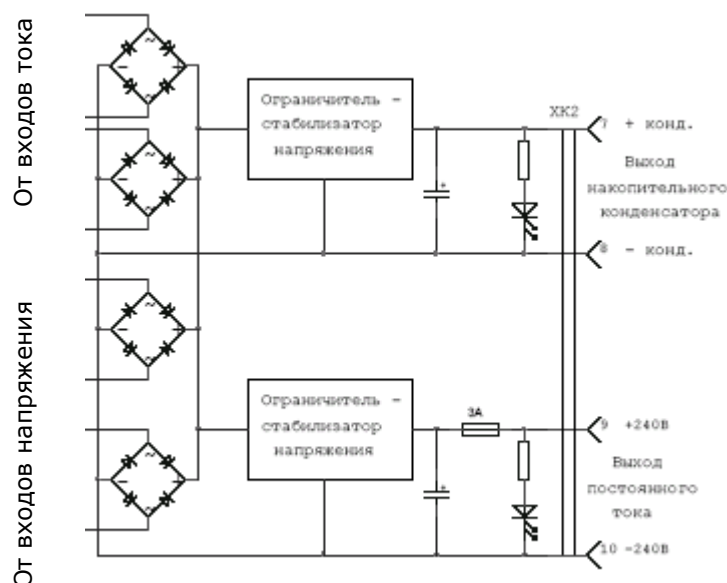


Рис. 4. Накопительные конденсаторы в блоке «Орион – BPK-2»

Второй (верхний по схеме на рис. 4), ёмкостью 660 мкФ, предназначен для питания цепей отключения выключателя. Ограничитель-стабилизатор обеспечивает поддержание напряжения на этом конденсаторе в диапазоне от 240 до 320 В.

О наличии напряжения на выходах блока сигнализируют светодиоды. Защиты выходных цепей накопительного конденсатора, питающего электромагнит привода выключателя, не предусмотрено.

В комбинированном блоке питания КБП-301 [11, 12] встроенные накопители энергии отсутствуют, поэтому производитель для повышения надежности обеспечения схемы релейной защиты электропитанием рекомендует применять этот блок совместно с конденсаторным блоком БК-101 [13].

В отличие от ранее рассмотренных схем, вход блока БК-101 подключается непосредственно к источнику оперативного питания, а выход – к входу напряжения комбинированного блока питания, т.е. в разрыв цепи питания блока релейной защиты БМРЗ (рис. 5).

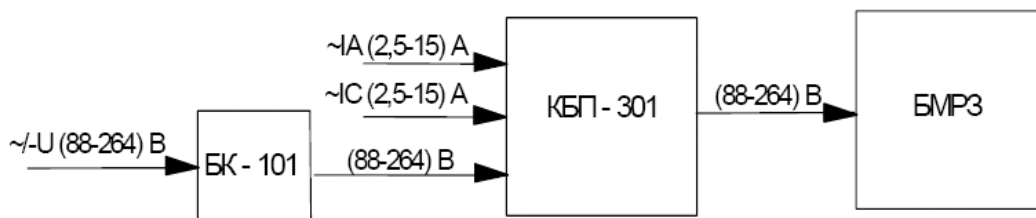


Рис. 5 Подключение внешнего накопителя энергии БК-101 к блоку КБП-301

Питание от вторичных цепей трансформаторов тока I_A и I_C поступает на соответствующие входы блока КБП-301.

В конденсаторном блоке БК-101 (рис. 6, а) предусмотрена схема коммутации СхК (рис. 6, б) подключающая конденсатор С к его выходу только при снижении напряжения на входе блока ниже 130 В. При напряжении, превышающем 130 В конденсатор отключен от выхода блока, а схема заряда СхЗ обеспечивает поддержание на обкладках конденсатора напряжения не более 220 В. Время заряда накопителя до этого напряжения – не более 14 с.

а)



б)

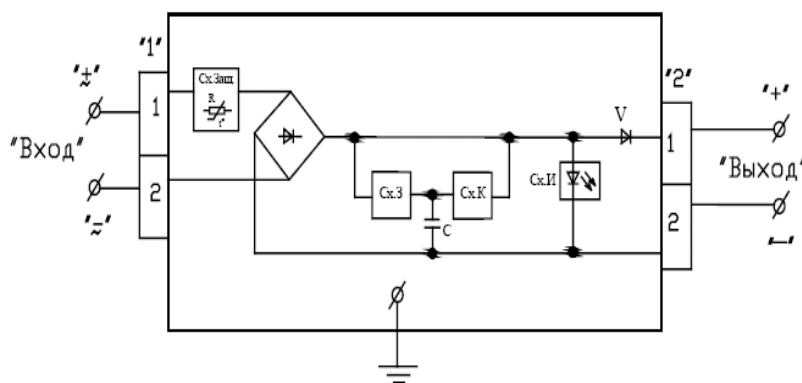


Рис. 6 Внешний вид (а) и структурная схема (б) блока БК-101

В блоке БК-101 предусмотрена схема защиты от короткого замыкания СхЗщ и защита СхЗ конденсатора С. Схема индикации СхИ сигнализирует о наличии напряжения на выходе блока в диапазоне от 20 до 270 В.

Зависимость времени разряда накопителя С от мощности нагрузки при нормальных климатических условиях показана на рис. 7.

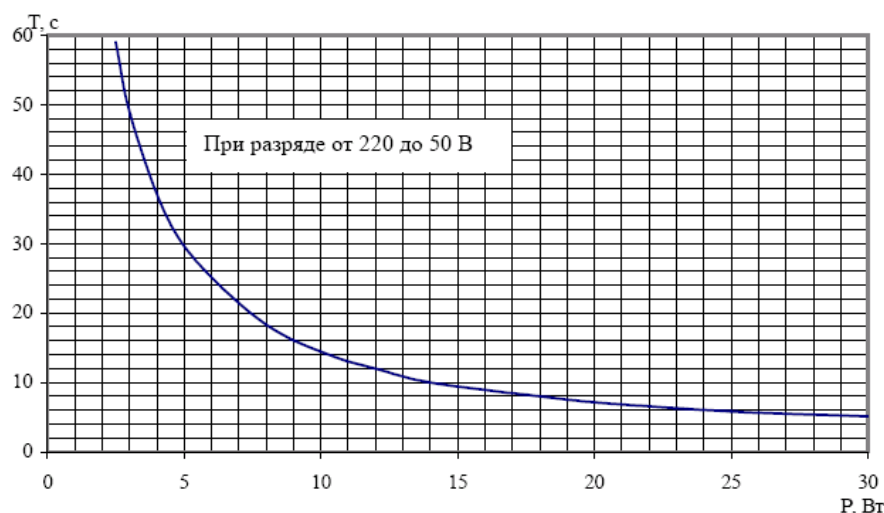


Рис. 7 Время разряда накопителя в зависимости от нагрузки

Для увеличения выходной мощности или времени разряда накопителей допускается параллельное соединение выходов блоков БК-101, развязку которых обеспечивают диоды V (см. рис. 6, б). Входы блоков

БК-101 могут подключаться как к одному и тому же (рис. 8), так и к разным источникам оперативного питания.

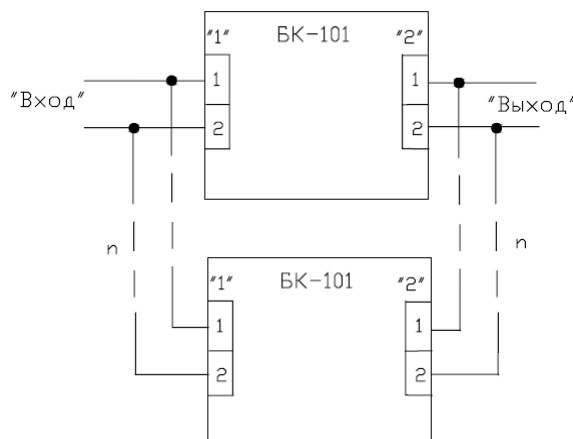
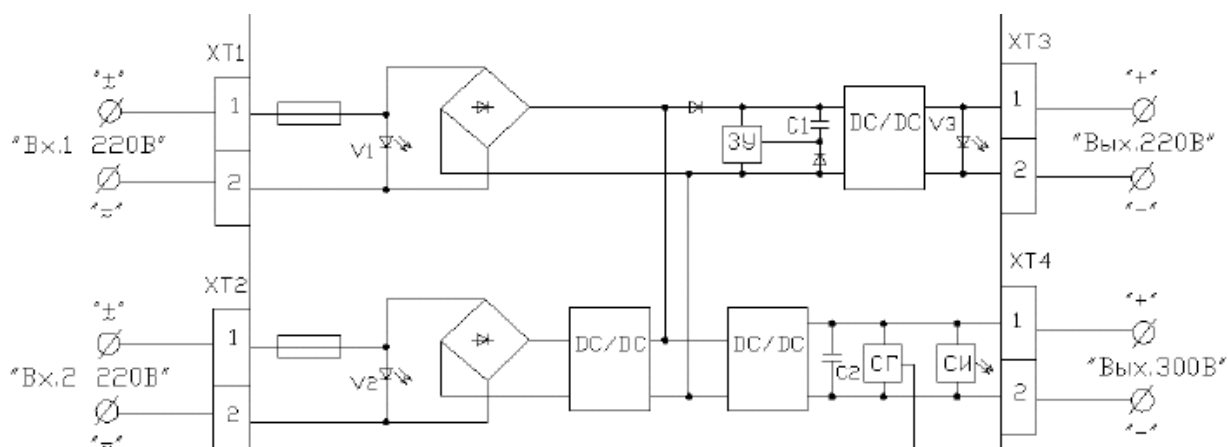


Рис. 8 Параллельное соединение блоков БК-101

Большие функциональные возможности представляет собой блок питания БК-202 с двумя накопительными конденсаторами (рис. 9), в котором предусмотрено два гальванически развязанных входа для подключения к разным источникам переменного напряжения 220 В – «Вх. 1» и «Вх. 2», защищенные от короткого замыкания внутри блока с помощью плавких предохранителей.

Применение гальванически изолированных преобразователей напряжения DC/DC позволило обеспечить работу обоих выходов даже при наличии только одного из входных напряжений, т.е. блок обеспечивает АВР по оперативному питанию.



К реле «Контроль заряда»

Рис. 9 Структурная схема конденсаторного блока БК-202

Применение накопителя энергии в канале, предназначенном для питания релейной защиты («Вых. 220 В»), позволяет сохранять напряжение на выходе блока в течение достаточно длительного промежутка времени (рис. 10).

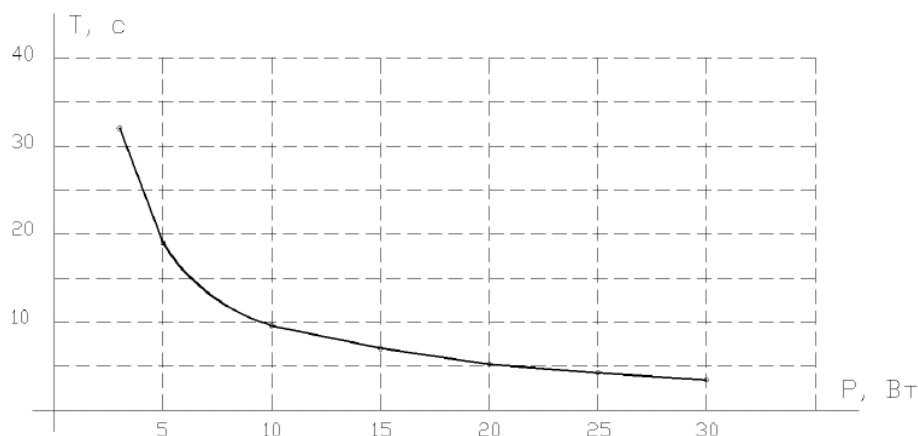
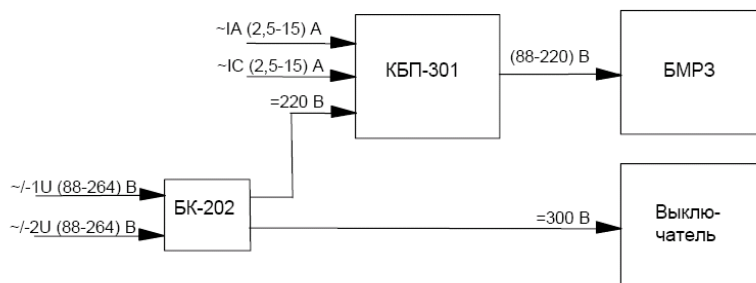


Рис. 10 Время поддержания напряжения на выходе «Вых. 220 В» в зависимости от мощности нагрузки

При небольшой мощности, потребляемой цепями питания, дискретными входами и выходами цифрового блока релейной защиты применение блока БК-202 позволяет отказаться от использования токовых цепей как источника оперативного питания в аварийных режимах.

При значительной мощности, потребляемой от источника оперативного питания, блок БК-202 может использоваться с комбинированным источником питания, включаемым по одной из схем, приведенных на рис. 11.

а)



б)

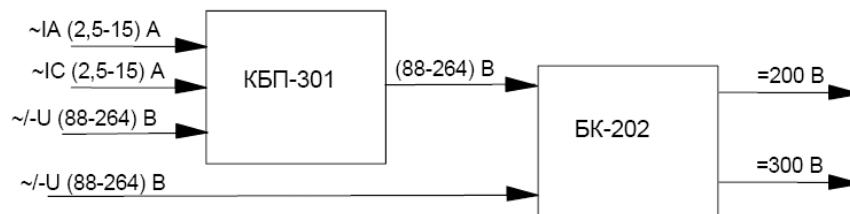


Рис. 11 Варианты подключения блока БК-202

В настоящее время действует стандарт ГОСТ Р МЭК 60536-2-2001, требующий снабжать накопители энергии знаком «Опасное напряжение» (код знака W08 по ГОСТ Р 2.4.026-2001) и надписью, указывающей время разряда (если это время превышает 5 с). В соответствии с этими тре-

бованиями блоки БК-101 и БК-202 соответствующими знаком и надписью (рис. 12), а в дополнение к этому частота мигания светодиода на выходе блока БК-202 с уменьшением напряжения увеличивается.

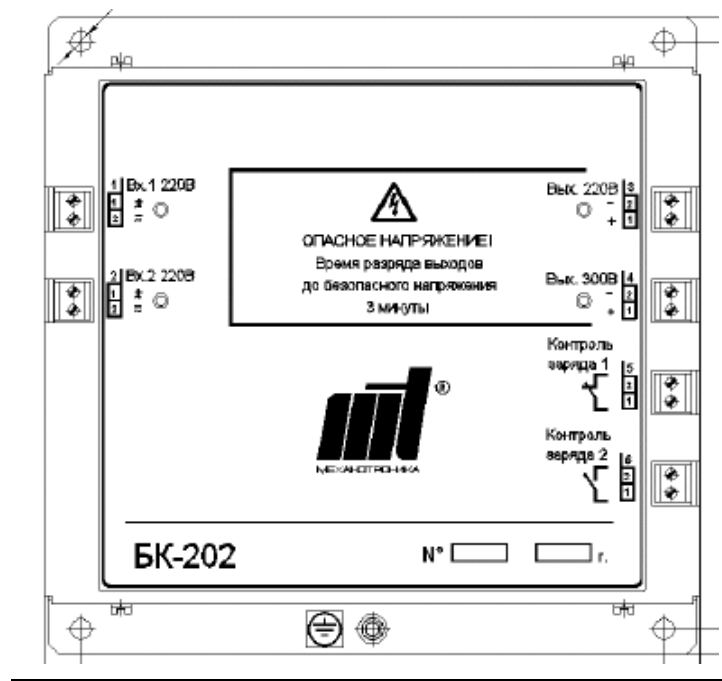


Рис. 12 Внешний вид блока БК-202

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. Блок конденсаторный БК-400 // материал размещен на странице <http://www.cheaz.ru/?page=/5505/5510/5523/5565/6327/6363/8133/8326>
4. Блок питания комбинированный БПК 3(4)// материал размещен на странице http://www.mtrele.ru/production/power_unit/bpk34/
5. Блок конденсаторный. Этикетка. ДИВГ.673481.001 ЭТ.
6. РД 34.35.310-97 Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем. М.: ОРГРЭС, 1997 (с изменением № 1).
7. Гондуров С.А., Захаров О.Г. Требования к оперативному питанию цифровых устройств релейной защиты и автоматики.//Энергия и менеджмент, сентябрь-октябрь, 2005
8. Захаров О.Г., Козлов В.Н. Корректировка требований к условиям питания оперативным током цифровых устройств защиты, автоматики и сигнализации.//Электротехнический рынок, № 2(20) Март-Апрель 2008
9. Блоки питания серии БПНТ. Руководство по эксплуатации. БКЖИ.656121.203РЭ
10. Блок питания комбинированный «Орион-БПК»// материал размещён на странице <http://www.jais.ru/orionbpb2.htm>
11. Комбинированный блок питания КБП-301 //материал размещен на странице http://www.mtrele.ru/production/power_unit/kbp_301/

12. Потапенко В.И., Езерский В.Г. Источник питания устройств релейной защиты от токовых цепей комплектного распределительного устройства. //Заявка 2008135414/22 (045159). Приоритет от 01.09.2008.
13. Блок конденсаторный БК-101// Материал размещен на странице http://www.mtrele.ru/production/power_unit/bk_101/
14. БМРЗ-100 Блок релейной защиты// материал размещен на странице <http://www.td-pribor.ru/print/23153.htm>
15. ДИВГ.648228.024 РЭ. Блок микропроцессорный релейной защиты БМРЗ. Руководство по эксплуатации / Приложение Б.Подключение внешних накопителей. //Материал размещен на странице www.yanviktor.ru/rele/bmrz/bmrz_100_re.pdf
16. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.:Энергоатомиздат, 1998, 800 с.
17. Источник питания комбинированный. Патент на изобретение №2216844. Приоритет от 26.07.2001 // С.В.Езерский, А.В. Мирон, В.И. Потапенко, Ю.А.Алексеев.
18. 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..