

Введение

Длительное время для бесперебойного обеспечения оперативным питанием схем и устройств релейной защиты применялись отдельно или совместно блоки питания:

- типа БПТ (блок UGA на рис. 1, а), получающие энергию от вторичных обмоток трансформаторов тока TA [Ф-1, Ч-1];
- типа БПН (блок UGV на рис. 1, б), получающие энергию от вторичных обмоток трансформаторов напряжения (измерительных или собственных нужд) [Ф-1, Ч-1].

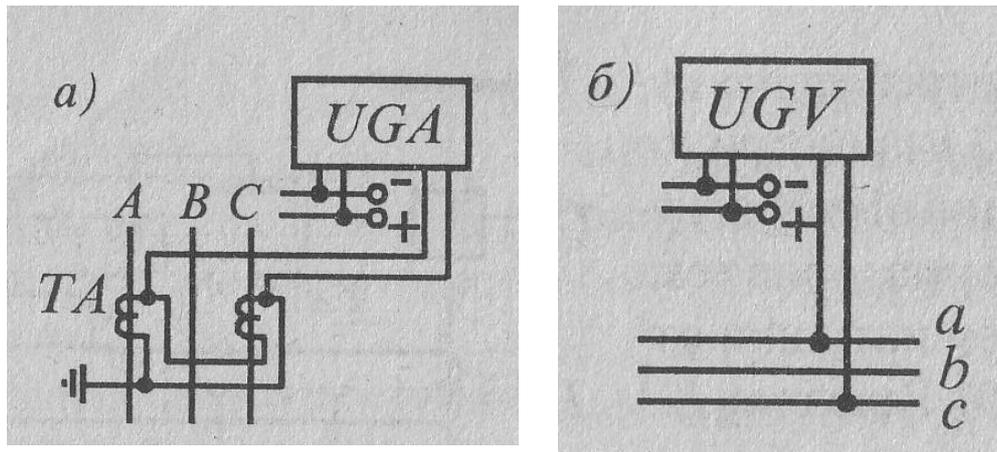


Рис. 1 Подключение отдельных блоков питания по [Ф-1]

Как известно, трансформаторы тока защищаемой линии можно использовать в качестве индивидуального источника оперативного тока только при наличии в линии тока.

В свою очередь, измерительные трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд можно применять с этой же целью при наличии напряжения в линии. В частности, при близких коротких замыканиях в защищаемой линии на выходе блока напряжение может отсутствовать.

Совместное использование таких блоков, когда их выходные цепи объединяются на шинах оперативного питания (рис.2) позволяет обес-

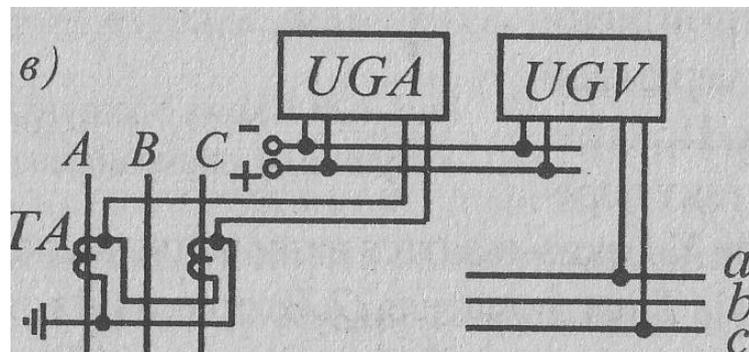


Рис. 2 Составной комбинированный блок питания по [Ф-1]

печить бесперебойное оперативное питание устройств и схем релейной защиты независимо от режима работы тех первичных элементов системы электроснабжения (трансформаторов тока и напряжения), от которых они получают энергию. Такая схема включения двух отдельных блоков позволяет получать напряжение оперативного питания при отсутствии как тока в линии (холостой ход), так и напряжения на подстанции в режиме короткого замыкания [К-3].

Как правило, блоки типов БПТ и БПН работают на свои сборные шинки управления ШУ, к которым подключены оперативные цепи [Г-1].

Такие источники оперативного тока имеют ряд преимуществ перед аккумуляторной батареей как источником оперативного питания.

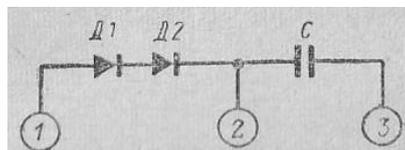
Во-первых, они дешевы и свободны от недостатков, присущих аккумуляторным батареям [Г-4].

Во-вторых, использование трансформаторов тока и напряжения в качестве источников оперативного тока до минимума снижает протяженность цепей оперативного тока и повышает надежность релейной защиты [С-2].

Блоки питания применяются обычно для организации группового источника оперативного тока, питающего устройства релейной защиты и автоматики, установленные на одном присоединении, например одной линии [см. С-2].

Кроме рассмотренных блоков питания типов БПТ и БПН в электроустановках в качестве источников оперативного питания нашли применение предварительно заряженные конденсаторные батареи.

а)



б)

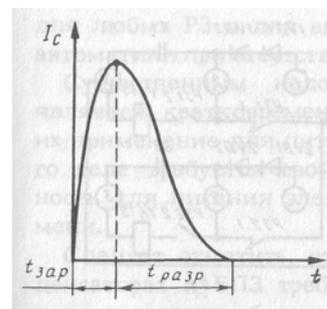


Рис. 3 Блок БК-400 (а) и график заряда и разряда конденсатора (б).

(по [К-3, Ч-1])

Например, конденсаторный блок типа БК-400 (рис. 3, а) состоит из конденсатора C и разделительных диодов $D1$, $D2$. Так как конденсатор разряжается за короткий промежуток времени (рис. 3, б), то один конденсаторный блок можно использовать для питания только одного электромеханического элемента (промежуточного реле или электромагнита отключения выключателя), работающего без замедления.

При присоединении нескольких конденсаторных блоков к одному блоку заряда применяются одну из схем, предотвращающих разряд нескольких конденсаторов на одно электромеханическое устройство.

При использовании первой схемы (на рис. 4, а) разряд конденсатора $C2$ предотвращают диоды $2D1$, $2D2$, а конденсатора $C1$ – диоды $1D1$, $1D2$.

Во второй схеме (рис. 4, б) разряд этих же конденсаторов предотвращают размыкающие контакты реле $P31.1$ и $P32.1$.

Работа обеих схем происходит одинаково. При замыкании контактов $1P3$ или $2P3$ реле защиты происходит разряд конденсатора $1C$ или $2C$ через обмотку соответствующего электромагнита отключения выключателя $1Э0$ или $2Э0$.

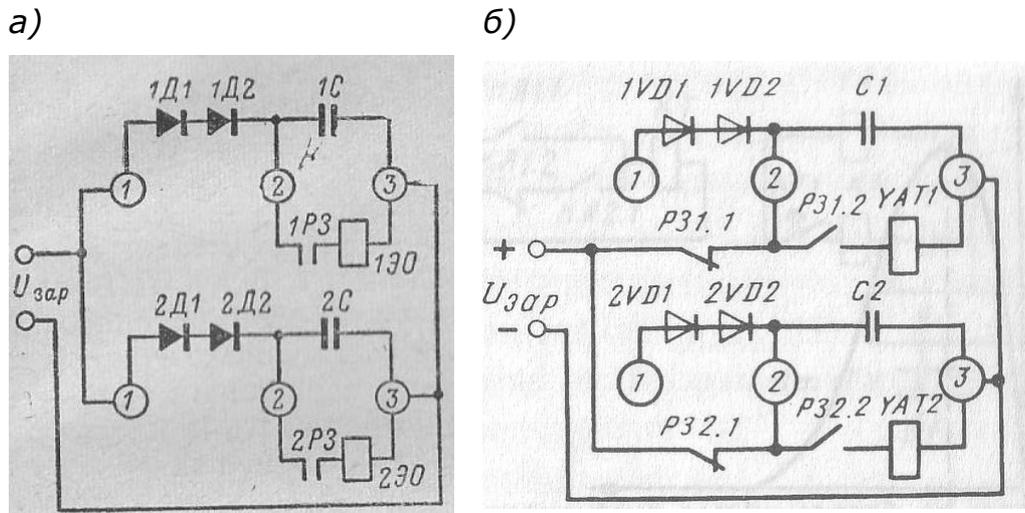


Рис. 4 Включение двух конденсаторных блоков с диодным (а) и контактным (б) разделением цепей. (по [К-3, Ч-1])

Конденсаторные блоки просты и надежны, потребляют в режиме заряда небольшую мощность, а в режиме разряда способны обеспечить питание катушек отключения выключателей независимо от значения тока и напряжения на защищаемом участке.

Для питания конденсаторных батарей промышленность выпускает специальные блоки питания и заряда, подключаемые как к трансформаторам напряжения, так и трансформаторам тока.

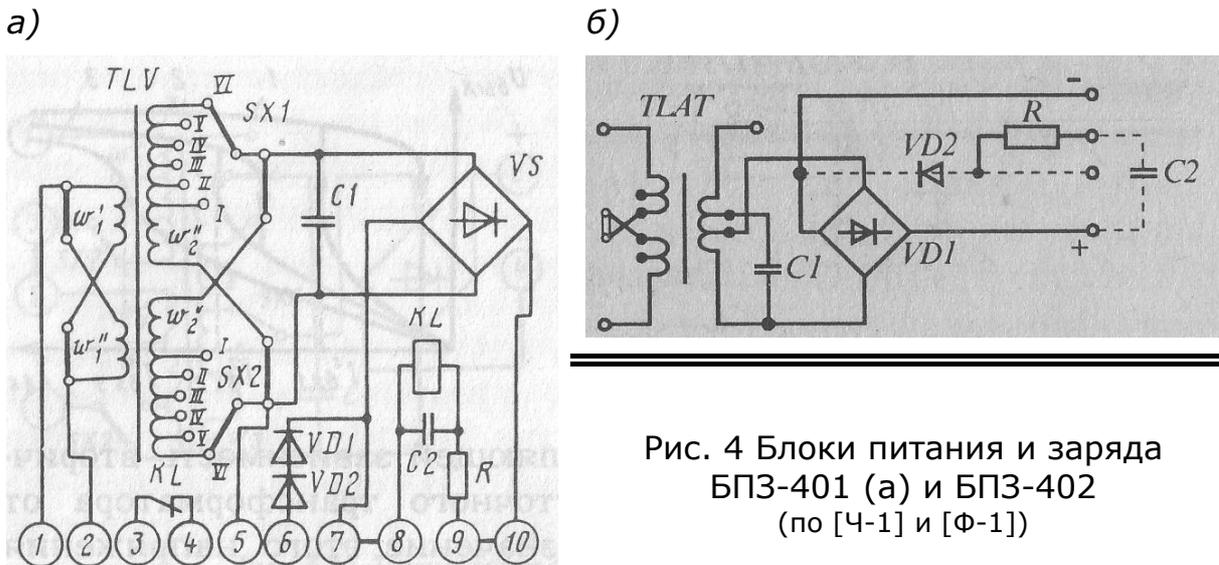


Рис. 4 Блоки питания и заряда БПЗ-401 (а) и БПЗ-402 (по [Ч-1] и [Ф-1])

При использовании блока БПЗ-401 вторичные цепи трансформатора напряжения подключают к зажимам 1 и 2, а цепи оперативного питания подключают к зажимам 8 и 9 (рис. 4, а), а заряжаемые конденсаторы или конденсаторные блоки – к зажимам 6 и 10. Сигнализация о

наличии или отсутствии напряжения на выходе блока осуществляется с помощью размыкающего контакта реле KL . Диоды $VD1$ и $VD2$ предотвращают разряд конденсатора при исчезновении напряжения на зажимах $7, 10$.

Для регулирования напряжения на выходе блока изменяют схему переключения одинаковых секций первичной обмотки, а с помощью накладок $SX1$ и $SX2$ изменяют число задействованных витков во вторичной обмотке [Ч-1], что позволяет изменять момент наступления феррорезонанса.

Входные цепи блока БПЗ-402 (рис. 4, б) подключают ко вторичной обмотке трансформатора тока. Внешний конденсатор $C2$ подключается через резистор $R2$ и диод $VD2$ к выходу выпрямительного моста $VD1$. Разряд внешнего конденсатора $C2$ при исчезновении напряжения на выходе блока ограничивается обратным сопротивлением диода $VD2$.

Рассмотренные и подобные им блоки питания, рассчитанные на длительную нагрузку от 20 до 1500 Вт, нашли применение в электроустановках с электромеханическими устройствами релейной защиты.

Специальных требований к напряжению оперативного питания, получаемого с помощью таких блоков, не предъявлялось. В действующих ПУЭ (см. [П-2], глава 3.4) регламентирована только одна характеристика – *потеря напряжения*, отражающая статическое изменение напряжения в сторону уменьшения от номинального значения.

Однако ещё при переходе к полупроводниковым устройствам релейной защиты совместно с такими блоками питания пришлось применять сглаживающие фильтры, ограничивающие пульсации напряжения оперативного питания [Ч-1].

Последовавший позже переход на цифровые устройства релейной защиты потребовал строгой регламентации требований к источникам оперативного питания. Однако в известной литературе (см., например, [Б-10]), описывающей цифровые устройства релейной защиты, нет сведений о характеристиках используемых в них блоков питания, а также требований к качеству электроэнергии источника оперативного питания.

Наиболее полно требования к источнику оперативного питания изложены в РД [Р-1], содержащий раздел 4.5 «Требования к условиям питания оперативным током».

Учитывая изложенное, за последние годы практически все производители цифровых устройств релейной защиты начали выпуск специальных комбинированных блоков питания, отвечающих всем требованиям, предъявляемым к источникам оперативного питания, установленным в [Р-1].

Как и выпускаемые ранее, новые блоки также получают энергию от трансформаторов тока и напряжения, но выполнены в виде единой конструкции. Такие блоки принято называть **комбинированными блоками питания** [З-1]

Рассмотрению таких блоков и посвящена данная работа.