

5. Ерофеев В. И. Волновые процессы в твердых телах с микроструктурой / В. И. Ерофеев. — М. : Издательство Московского университета, 1999. — 328 с.

In this paper we consider the existence of separate waves like δ -soliton in anisotropic elastic materials which satisfy the generalized Hooke's law. We study the behavior of a solitary wave that moves in the direction of the field density increase. In particular, the process of amplitude reducing and the emergence of Zug nonlinear solitary waves are simulated.

Key words: *anisotropy, crystal system, the motion equations, solitary wave, Hooke's law.*

Отримано: 25.10.2013

УДК 681.3.057:518.12:621.314.6:537:312.62

А. А. Верлань, канд. техн. наук

Национальный технический университет Украины «КПИ», г. Киев.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ С ЗАЩИТОЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ

Рассмотрены актуальные вопросы организации структуры источников электропитания (ВДЕЖ) постоянного напряжения с защитой и автоматизированной системой контроля (АСК), предложено одна из возможных структурных схем источника вторичного электропитания с самоконтролем, рассмотрено состав и функциональное назначения блоков схемы.

Ключевые слова: *автоматизированные системы контроля, вторичного источника электропитания.*

Введение. Традиционные устройства защиты вторичных источников электропитания ВИЭП [1] из-за подверженности скрытым дефектам, не обнаруживающихся при нормальной работе ВИЭП, но приводящих фактически к самоотключению защиты, в ряде случаев препятствуют обеспечению требуемой надежности аппаратуры. Последнее обуславливает актуальность разработки методов и средств приборной реализации автоматического контроля радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) [2], с помощью которого появляется возможность контролировать как исправность, так и параметры защитных устройств, — непрерывно или один раз за цикл работы, например, в его начале [3].

Особенностью автоматизированных систем контроля (АСК) ВИЭП является то, что они должны оперировать с большим разнообразием узлов — стабилизатором напряжения (стабилизированным преобразователем), пороговыми устройствами (датчиками отклонения выходного напряжения ВИЭП за заданные верхний и нижний пределы), дискретными схемами опознавания порогов, по которым произошло срабатывание, реле времени, задерживающим работу датчика нижнего предела на период выхода ВИЭП на режим, элементами памяти о срабатывании защиты и др., — причем с той спецификой, что отдельные контролируемые узлы гальванически разделены между собой (в силу требования гальванической развязки выхода ВИЭП от его входа). Это обуславливает специфику синтезируемой АСК и самого ВИЭП (особенно его устройства защиты) [4].

В работе [5] рассмотрены вопросы построения и анализа АСК, встроенных во вторичные источники электропитания (ВИЭП) постоянного напряжения, особенности АСК ВИЭП, описаны алгоритм функционирования АСУ ВИЭП, приведена временная диаграмма работы элементов стабилизированного преобразователя, защиты и АСУ, а также постановка задачи построения алгоритма моделирования проверки функционально-логической работоспособности схемы АСК ВИЭП.

Настоящая работа, являясь логическим продолжением [5], посвящена актуальным вопросам организации структуры ВИЭП с защитой и АСК.

Рассмотрим состав и функциональное назначение блоков одной из возможных структурных схем самоконтролирующегося источника вторичного электропитания (рис. 1).

Стабилизированный преобразователь. Выдает выходное напряжение по основному и двум вспомогательным выходам (первый — для питания датчиков защиты, а второй — на анализатор выключения стабилизированного преобразователя) спустя время $t_{зсп}$ при: 1) наличии сети; 2) отсутствии запрета работы от схемы ИЛИ 3 (со стороны команды выключения, от шины обмена защитой, от электронного выключателя или от узла управления выходным каскадом, выдаваемого последним из за собственной неисправности).

Элемент обмена сигналом защиты: 1) осуществляет передачу сигналов шины обмена защитой и обратно (выводы 1 и 2 соответственно) с платы защиты на шину (двухсторонняя передача); 2) выдает запрет (через схему ИЛИ 2) на устройство выдачи сигнала общей неисправности (вывод 3) при появлении запрета работы со стороны шины обмена защитой.

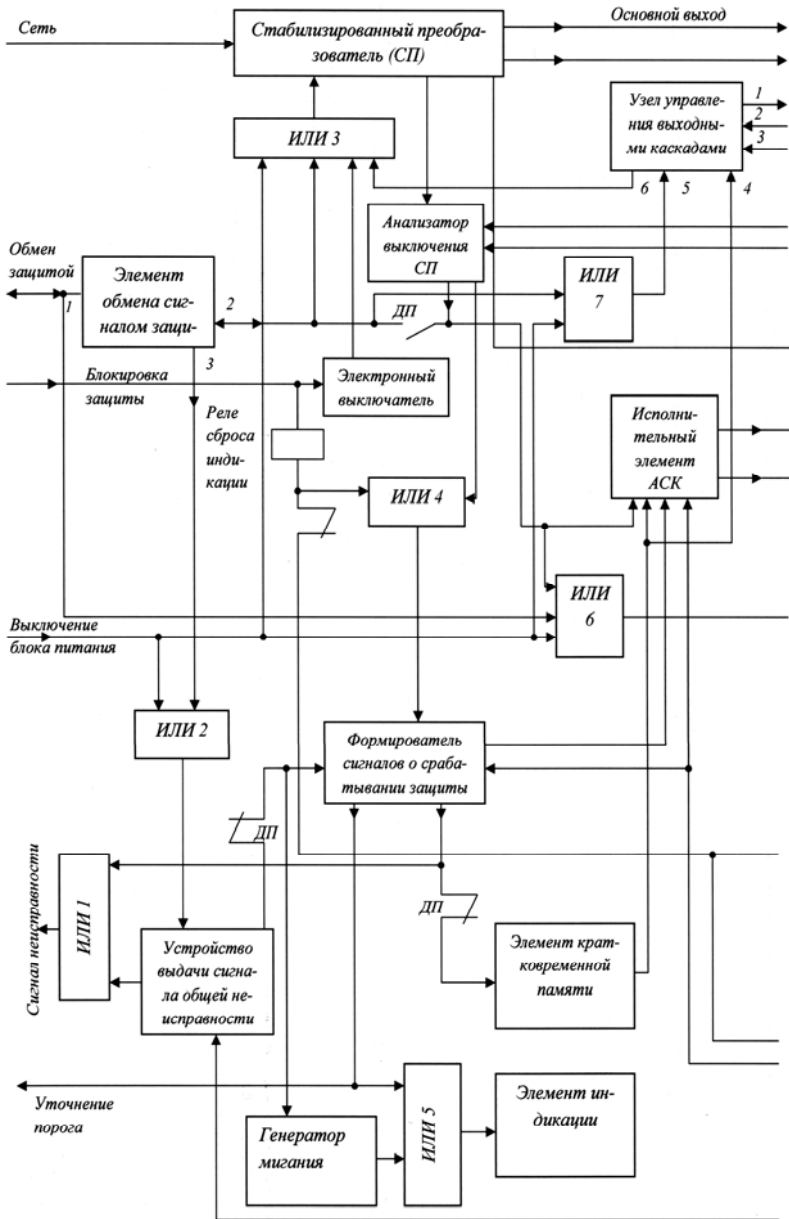


Рис. 1-а. Структурная схема ВИЭП с защитой и АСК

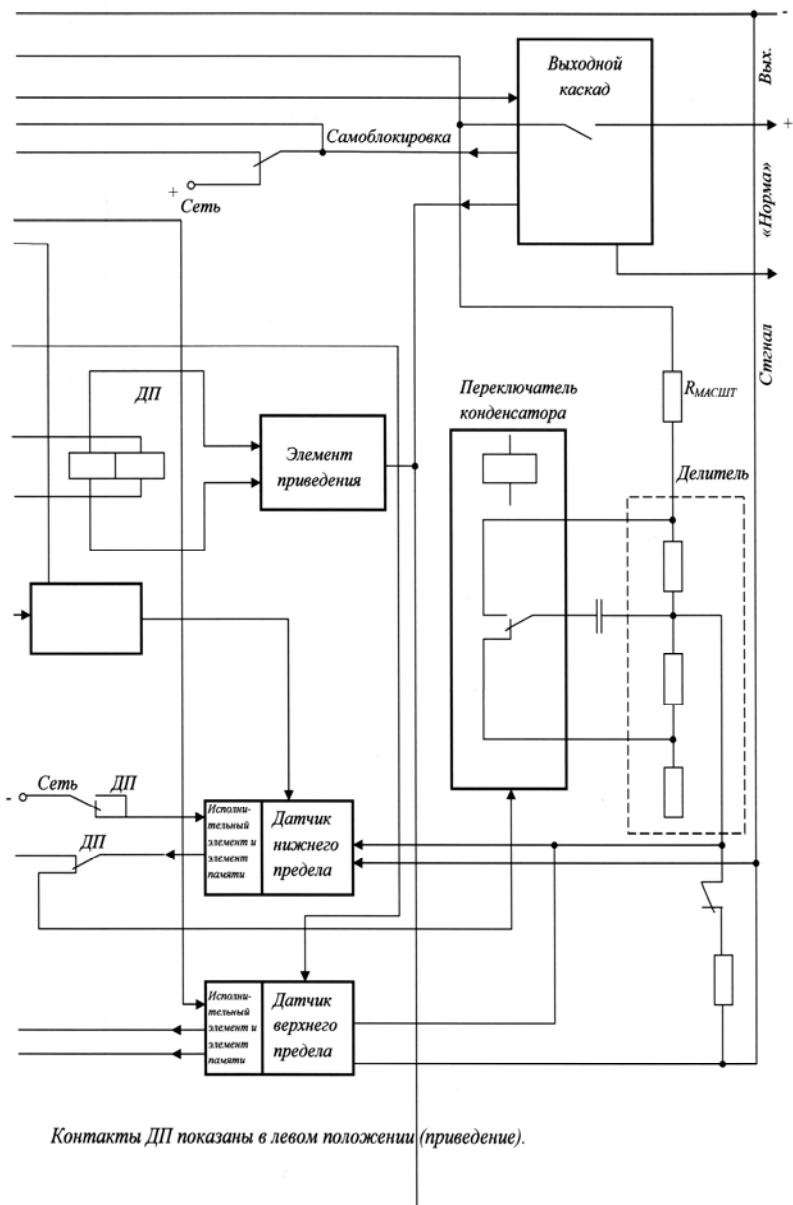


Рис. 1-б. Структурная схема ВИЭП с защитой и АСК

Устройство выдачи сигнала общей неисправности. Через схему ИЛИ 1 выдает сигнал неисправности на внешний выход, а через контакты дистанционного переключателя (в режиме приведения), элемент мигания и схему ИЛИ 5 — также на элемент индикации, если нет запрета работы от элемента обмена сигналом защиты (поступающего через схему ИЛИ 2) и в отсутствии команды выключения — спустя время 200-500 мс (что больше максимально возможного времени работы АСК) от момента подачи сети или снятия обоих из указанных запретов и нахождении выходного каскада в состоянии «выключено». Кроме того, через упомянутые контакты дистанционного переключателя настоящее устройство после появления напряжений на своих выходах выдает запрет работы формирователю сигналов о срабатывании защиты. Сигналы неисправности нарастают экспоненциального и достигают за указанное время $2/3$ своего максимального значения.

Генератор мигания. Воздействует на элемент индикации с целью модуляции его яркости. Вводится в работу при несостоявшейся самопроверке (неправильном ходе процессоров при работе АСК). Частота мигания 1-2 Гц.

Формирователь сигналов о срабатывании защиты. Его входными сигналами являются: 1) от схемы ИЛИ 4 (от датчиков обоих пределов или от анализатора выключения стабилизированного преобразователя); 2) от дополнительного выхода датчика верхнего предела; 3) от устройства выдачи сигнала неисправности (через контакты дистанционного переключателя в левом их положении). Этот вход запрещающий. Его назначение — обеспечение работы элемента индикации от генератора мигания при неуспешной работе АСК независимо от генератора мигания при неуспешной работе АСК и независимо от выходных сигналов формирователя.

Выходные сигналы: 1) внешний «уточнение порога» и на схему ИЛИ 5 (а через нее на элемент индикации); 2) на схему ИЛИ 1 (и через нее на внешний выход «сигнал неисправности») и через замкнутые в режиме приведения контакты дистанционного переключателя на элемент кратковременной памяти; 3) на исполнительный элемент АСК.

Напряжение на первом выходе по своей величине зависит от совокупности сигналов на первых двух выходах (если сигнал имеется только на первом входе — уменьшенное, если на обоих — повышенное). Для выдачи сигнала на схему ИЛИ 1 и элемент кратковременной памяти достаточно наличия сигнала на первом входе (но при отсутствии запрета на третьем). Выход на исполнительный элемент АСК появляется только при наличии сигналов на первых двух входах и тока на элемент индикации.

Элемент индикации. Представляет собой электрическую лампочку, подключённую к входу схемы ИЛИ 5. Горит ровным светом при работе от формирователя сигналов о срабатывании защиты. При этом яркость свечения пониженная при срабатывании защиты нижнего предела и повышенная — в случае срабатывания защиты по верхнему пределу. Такая индикация осуществляется только при срабатывании защиты в ранее нормально работавшем приборе. Если при его включении не прошёл самоконтроль, то индикатор мигает по яркости (с частотой работы генератора мигания).

Электронный выключатель. Его функцией является: после срабатывания одного из датчиков защиты (а при работе АСК только верхнего предела) выключает через схему ИЛИ 3 стабилизированный преобразователь. В режиме работы с блокировкой защиты электронный выключатель блокируется и на стабилизированный преобразователь не воздействует. Сигнал на вход электронного выключателя поступает от датчиков переделов через нормально замкнутые контакты и обмотку реле сброса индикации. На этот же вход подается сигнал блокировки защиты (другой полярности), одновременно обеспечивая работу реле (включающегося и сразу же выключающегося впоследствии гашения тиристоров оптрона в датчиках защиты).

Анализатор выключателя стабилизированного преобразователя. При наличии сигнала отработки временной установки с реле времени (выбрана больше $t_{зрв}$), при отсутствии (пропадании) напряжения от стабилизированного преобразователя (с его 2-го вспомогательного выхода) она выдаёт при номинальной работе (но ранее успешном функционировании АСК) через замкнутые в этом случае контакты дистанционного переключателя и через элемент обмена сигналом защиты сигнал выключателя всем прочим блокам питания данной системы электропитания посредством шины «обмен защитой» (групповая защита). Когда действует АСК в результате выключения стабилизированного преобразователя (от электронного выключателя, воспринявшего сигнал датчика верхнего предела), выходной сигнал анализатора с этого входа является одним из тех сигналов, в совокупности от которых срабатывает исполнительный элемент АСК.

В анализаторе выключения стабилизированного преобразователя имеется элемент памяти, запоминающий факт срабатывания. Гашения этого элемента (вместе с исполнительными элементами и элементами памяти датчиков защиты) производится при переключении дистанционного переключателя (последним заканчивается работа АСК).

Со второго выхода анализатора снимается сигнал на схему ИЛИ 4 (а с неё — на формирователь сигналов о срабатывании защиты).

Элемент кратковременной памяти. Используется только при работе АСК. Его основное назначение — выдача на исполнительный элемент АСК информации о появлении сигнала с формирователя сигналов о срабатывании защиты, а также подача напряжения узлу управления выходным каскадом на время, превышающее время включения контактора выходного каскада, чтобы произошла самоблокировка последнего.

Исполнительный элемент АСК. Подытоживает результаты автоматической самопроверки. Для принятия решения о полной исправности проверяемого прибора учитываются: 1) факт выключения стабилизированного преобразователя, произошедшего под воздействием датчика верхнего предела (через электронный выключатель); 2) наличие напряжения с элемента кратковременной памяти; 3) тот факт, что именно датчик верхнего предела сработал, а не произошло выключение по каким-либо другим причинам; 4) тот факт, что элемент индикации исправен и способен высвечивать соответствующую для срабатывания датчика верхнего предела индикацию.

Исполнительный элемент АСК перебрасывает дистанционный переключатель направо. На этом оканчивается функционирование АСК. Выход анализатора выключения стабилизированного преобразователя подключается к элементу обмена сигналом защиты (а через него — к шине обмена). Обрываются ненужные связи формирователя о срабатывании защиты с устройством выдачи сигнала общей неисправности и с элементом кратковременной памяти. Срабатывает память тиристоров исполнительных и запоминающих элементов обоих датчиков защиты, а также анализатора выключения стабилизированного преобразователя, производится переключения выхода исполнительного и запоминающего элемента нижнего предела, а также переключение в цепи выводов 2, 3 узла управления выходным каскадом и, наконец, коэффициент деления делителя приводится к расчетному значению, соответствующему нормальному допусковому контролю (отключается подгрузка делителя дополнительным резистором).

Узел управления выходным каскадом. Выдает напряжение на включение выходного каскада (вывод 1), если:

- 1) имеется напряжение на выводах 2 и 4 (от сети через контакты дистанционного переключателя, находящегося в приведенном состоянии и от элемента кратковременной памяти соответственно) — в режиме приведения. Этот режим не может быть длительным из-за кратковременного характера работы элемента кратковременной памяти;
- 2) имеется напряжение на выводах 2, 3 — оба от выходного каскада по цепи самоблокировки: на вывод 2 непосредственно, а на вывод 3 через переключившиеся контакты дистанционного переключателя;

3) отсутствуют запреты от схемы ИЛИ 7. При появлении одного из них выходное напряжение (вывод 1) пропадает, а выходной каскад (контактор) выходит с самоблокировки. В результате напряжения на выводах 2, 3 исчезают.

Второй выход 6 выдает запрет работы стабилизированному преобразователю при неисправностях выходного каскада, приводящих к появлению выходного напряжения на первом выходе (вывод 1) без соблюдения указанных условий (при пробое одного из транзистора узла управления).

Реле времени. В отсутствие запретов на работу от схемы ИЛИ 6, т.е. от анализатора выключения стабилизированного переключателя, от шины обмена сигналом защиты и при отсутствии команды выключения блока питания — обрабатывает выдержку времени. Его выходные сигналы (по обоим выходам) используются соответственно для: 1) разрешения работать датчику нижнего предела (выход 1); 2) работы анализатора выключения стабилизированного преобразователя (выход 2).

Элемент приведения. Определяет начало процесса работы АСК. В выключенном состоянии каскада (контактора) воздействует на левую обмотку (обмотку приведения) дистанционного переключателя, приводя его в левое (начальное) положение. Так, в обмотку дистанционного переключателя подается импульсный сигнал. Длительность импульса тока превышает время срабатывания дистанционного переключателя. На структурной схеме контакты дистанционного переключателя показаны именно в этом положении. Для этого режима (когда работает АСК) является характерным отключение от шины обмена сигналом защиты, подключение напряжения на элемент индикации через генератор мигания (чтобы он мигал, если процессы в АСК пройдут неуспешно), переключение выхода исполнительного и запоминающего элемента датчика нижнего предела в логическую цепь проверки датчика верхнего предела переключение 2-го вывода узла управления выходным каскадом на сеть, а также подгрузка делителя с целью искусственного понижения напряжения на входах датчиков защиты для срабатывания датчика нижнего предела.

Датчик нижнего предела. Со своего исполнительного и запоминающего элемента выдает сигнал о понижении входного напряжения (от делителя) ниже порогового значения. При нормальной работе (в режиме допускового контроля выходного напряжения источника) выхода датчика через реле сброса индикации подключен ко входу электронного выключателя и через схему ИЛИ 4 к формирователю сигналов о срабатывании защиты. Во время работы АСК датчик нижнего предела своим выходом посредством дистанционного пере-

ключателя подключается к переключателю конденсатора. В этом режиме датчик срабатывания приводит в действие этот переключатель, создавая условия для проверки датчика верхнего предела.

Датчик верхнего предела. Следит за верхней границей контролируемого напряжения источника. Выходов (а, значит, и исполнительных и запоминающих элементов) у него 2, работающих одновременно. Первый (и основной) подключен постоянно через реле сброса индикации к электронному выключателю и к схеме ИЛИ 4 (параллельно ему же после успешного прохождения процессоров в АСК подключается выход датчика нижнего предела), а второй связан с элементами индикации (для управления его яркостью свечения) и с исполнительным элементом АСК (для сообщения ей информации о работоспособности тракта индикации).

Переключатель конденсатора. Приводится в действие от выхода датчика нижнего предела (только при функционировании АСК). Переключает конденсатор, ранее заряженный от части делителя к другому его резистору, в результате чего на входах обоих датчиков к напряжению, определяемому делителем, добавляется всплеск, амплитуда которого превышает наибольший возможный (для исправного состояния) порог срабатывания датчика верхнего предела.

Выходной каскад (контактор). В выключенном состоянии выдает сигнал на устройство выдачи сигнала общей неисправности, а во включенном – сообщает выход стабилизированного преобразователя с выходом источника и выдает сигналы самоблокировки и нормальной работе источника питания.

Заключение. Рассмотренный подход к организации структурной схемы самоконтролирующегося источника вторичного электропитания позволяет решить актуальную задачу разработки методов и средств приборной реализации автоматического контроля радиоэлектронной аппаратуры с возможностью контроля ее исправности и параметров защитных устройств непрерывно или один раз за цикл работы (например, в его начале [3]).

Список использованной литературы:

1. Китаев В. Е. Электрическая защита полупроводниковых источников питания / В. Е. Китаев, С. В. Левинзон. — М. : Связь, 1997. — 160 с.
2. Кудрицкий В. Д. Автоматизация контроля радиоэлектронной аппаратуры / В. Д. Кудрицкий, М. А. Сеница, П. И. Чинаев. — М. : Сов. радио, 1997. — 256 с.
3. Середников А. С. Автоматический контроль и техническая диагностика / А. С. Середников. — К. : Техніка, 1971. — 244 с.

4. А.с.1001298 (СССР). Самоконтролирующаяся система электропитания постоянного напряжения / А. Ф. Верлань, А. И. Гудименко, А. И. Кривоносов, И. Д. Колодеев, В. С. Коновалюк, П. Т. Передерий, В. Н. Скачко. — Оубл. в Б.И., 1983. — №8.
5. Верлань А. А. Об одном способе построения системы контроля вторичных источников электропитания / А. А. Верлань // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Техн. науки : зб. наук. праць. — Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. — Вип. 8. — С. 22–31.

Actual issues of organizing the structure of the constant voltage power supply (SPS) with protection and automated control systems (ACS) are considered, one of possible block schematic diagram for the self-controlling secondary power supply is proposed, the components and functionality of the diagram blocks are considered.

Key words: *automated control systems, secondary power supply.*

Отримано: 11.11.2013

УДК 519.6

Д. А. Верлань*, аспірант,

К. С. Чевська**, асистент

*Київський національний університет

імені Тараса Шевченка, м. Київ,

**Кам'янець-Подільський національний університет

імені Івана Огієнка, м. Кам'янець-Подільський

ОЦІНКА ПОХИБОК РОЗВ'ЯЗАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ВОЛЬТЕРРИ ІІ РОДУ ЗАСОБАМИ ІНТЕГРАЛЬНИХ НЕРІВНОСТЕЙ

Розглянуто можливості застосування інтегральних нерівностей при отриманні конструктивних виразів для оцінки похибок розв'язання інтегральних рівнянь Вольтерри другого роду. Метод ілюструється на прикладі інтегральних рівнянь з виродженими ядрами.

Ключові слова: *інтегральні рівняння, інтегральні нерівності.*

Вступ. Задача аналізу похибок наближеного розв'язання інтегральних рівнянь розглядалася в цілому ряді робіт, наприклад [1–3], однак вона не втратила своєї важливості у зв'язку з усе більш широким застосуванням комп'ютерних технологій і великою різноманітністю джерел і характеристик первинних похибок.