Инструкция по эксплуатации HVDS-200

ПИЯФ ОФВЭ ОРЭ

02.12.2018

Введение

В экспериментальной физике широкое распространение получили многоканальные системы высоковольтного питания для различных детекторов элементарных частиц.

В ОРЭ ОФВЭ разработана одна из таких систем. Она состоит из пятидесятиканальных высоковольтных модулей DB50 и модулей управления HVCB.

Доступны различные конфигурации системы. Она производится как в варианте на многие тысячи каналов для детекторов на больших ускорителях элементарных частиц, так и в минимальном одномодульном варианте на 50 высоковольтных канала со встроенным источником опорного высокого напряжения.

Ниже рассматривается вариант конфигурации системы, допускающий наличие от одного до четырех стандартных пятидесятиканальных модулей DB50. Система предполагает внешний источник опорного высокого напряжения, что позволяет существенную финансовую экономию на каждом из модулей DB50.

Система предполагает применение для разнообразных тестовых станций и «настольных» лабораторных установок, причем возможно применение и для «гибридных» установок с различными типами детекторов и, соответственно, различными полярностями выходного высокого напряжения. Каждый из модулей DB50 может быть изготовлен индивидуально для соответствующей полярности детектора и на него может быть подано опорное напряжение от соответствующего высоковольтного источника.

Все модули DB50 в системе имеют унифицированный интерфейс и управляющая программа HVDS-200 в состоянии успешно работать с модулями любой полярности.

1. Описание аппаратной реализации устройства и выбора программных средств управления системой

HVDS (High Voltage Distribution System) - многоканальная высоковольтная система питания детекторов элементарных частиц.

HVDS реализована на базе активных многоканальных программно-управляемых делителей напряжения (DB50). В различных реализациях системы используются различные наборы пятидесятиканальных модулей DB50 (Distribution Boards) со встроенными или с внешними источниками опорного HV напряжения. Функционально HVDS выполнена как набор модулей DB50, управляемых через блоки HVCB (High Voltage Control Board.

Управление системой высоковольтного питания HVDS производится по локальной сети с помощью модуля управления (контроллера) HVCB. HVCB имеет сетевой интерфейс **100BaseTX** Ethernet с поддержкой режима half/full duplex и функцией MDI/MDIX автоопределения.

Передача данных производится по протоколу **ТСР/IP** (**IPv4**). Для передачи сигналов управления используется протокол **UDP**.

Модуль HVCB имеет предустановленные по умолчанию ("default") сетевые настройки:

IP Address	192.168.0.151
------------	---------------

Network Mask 255.255.255.0

Default Gateway 192.168.0.1

Имеется возможность назначить для модуля HVCB произвольные сетевые настройки IP Address, Network Mask и Default Gateway.

Для возвращения к значениям сетевых настроек по умолчанию необходимо нажать микропереключатель **P3** ("Set default") на лицевой панели модуля HVCB.

Для обеспечения требуемых временных задержек отклика системы рекомендуется размещение модуля HVCB и управляющего компьютера в одном и том же выделенном сегменте локальной сети с ограничением широковещательного трафика.

В каждом модуле HVCB имеется несколько блоков контроля и управления шин CMB (Control and Monitoring Busses) и управляемых ими ветвей из нескольких (до 16 шт.) пятидесятиканальных плат DB50, которые, собственно, и реализуют (с помощью ЦАП) высоковольтное питание. DB50 имеют встроенные средства для измерения вырабатываемых HV и соответствующих им токов (с помощью АЦП).

В данной реализации системы («HVDS-200») могут быть задействованы до четырёх модулей DB50 (до 200 каналов HV), подключенных к «младшей» ветви («CMB 0») модуля HVCB.

Выбор ветви определяется положением разъёма на модуле HVCB; номер модуля DB50 (в пределах 1 ÷ 4) – позицией переключателя (0 ÷ 3) на лицевой панели модуля DB50 (из диапазона 0 ÷ F позиций).



Рис 1. Блок-схема системы HVDS

Интерфейс с управляющим центром HVDS-200 осуществляется через **TCP/IP client/server** механизм, причём модуль HVCB выступает в нём как **server**.

Для разработки математического обеспечения управлением HVDS-200 были выбраны известная среда программирования **Delphi** фирмы **Borland** и **Lazarus** – полный <u>кроссплатформен-</u> ный аналог **Delphi**.

И в **Delphi** и в **Lazarus** используются технологии визуальных объектно-ориентированных компонентов, основанных на языке высокого уровня **Pascal**, для которого разработаны мощные библиотеки прикладных программ и методов.

В отличие от **Delphi**, **Lazarus** является открытой (**open-source software**) <u>средой раз-</u> <u>работки программного обеспечения</u> на языке <u>Object Pascal</u> для компилятора <u>Free Pascal</u> (часто используется сокращение **FPC** — Free Pascal Compiler, бесплатно распространяемый компилятор языка программирования **Pascal**). Интегрированная среда разработки предоставляет возможность <u>кроссплатформенной</u> разработки приложений в <u>Delphi</u>-подобном окружении, что позволяет достаточно несложно переносить **Delphi** -программы с графическим интерфейсом в различные операционные системы: <u>Linux</u> и т. д.

В частности, это позволяет перенести программное обеспечение управлением HVDS-200 в операционную систему Linux, применяемую в большинстве крупных ядерных научных центров.

Принципиальным моментом является наличие в Lazarus компонента Indy (Internet Direct), который позволяет реализовать TCP/IP client/server и UDP client/server механизмы для взаимодействия с HVCB модулем через сеть Ethernet. В особых случаях, для дистанционного перепрограммирования самого модуля HVCB (дистанционного переопределения сетевых параметров HVCB модуля: **IP Address, Network Mask** и **Gateway**), приходится применять **UDP client/server** механизм.

Всё это позволило разработать достаточно простое и удобное для пользователя программное обеспечение (ПО) управлением HVDS-200. Графическая оболочка программы реализована как многостраничное (четырёхстраничное) приложение **Delphi/Lazarus**. Каждая страница соответствует одной 50 канальной плате DB50.

Программное обеспечение (ПО) для управления HVDS-200 написано как клиентское приложение для **TCP/IP client/server** механизма.

Часть ПО для перепрограммирования модуля HVCB написана как клиент-серверное приложение для **UDP client/server** механизма.

Для корректной работы графической оболочки программы на управляющем компьютере необходим монитор с разрешением не менее, чем 1280 х 1024.

2. Описание программного графического интерфейса

Предлагаемая версия системы HVDS-200 работает с внешним источником опорного HV напряжения.

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 с пояснениями по конкретным элементам управления и элементам визуализации результатов работы программы.

	(22)-	(23)		(25)			(28)	29	
Control panel	Channels		Alarm	HV set	Voltage chan	Current chan		Comment	
Sockets control	1	Alarm	Alarm	0			0		- 23
192.168.14.156	2	Alarm	Alarm			<u> </u>			- 10
	3	Alarm	Alarm			<u> </u>			
	4	Alarm	Alarm						- 50
	5	Alarm	Alarm						- 0
E Frank Diamond @	6	Alarm	Alarm						- lan
5 Connect Disconnect &	7	Alarm	Alarm						- <u>e</u>
	8		Alarm			L			- 5
	9		Alarm			L			- 6
	10		Alarm			L			(30)
	11								
Device ID	12								
Calibration files select	12	Alarm	Alarm						- 15
	14	Alarm	Alarm	U		L	0		-11
	15	Alarm	Alarm	U		L	0		- 50
Db50 index FW index	15	Alarm	Alarm	0 🗘			0		- 0
Tripalarm	10	Alarm	Alarm	0 🗘		L	0 🗘		- han
¹ 1-50(10) [□] 51-100	1/	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		_ nel
□ 101-150 □ 151-200	18	Alarm	Alarm	0			0		- 5
HV control	19	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		_ <u>1</u>
	20	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		8
110^{100} $= (12)$	21	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
Timing, msec Ramp timing, msec	22	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
(13) Start Stop (14)	23	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
wamp	24	Alarm	Alarm	0 韋			0 韋		
$18 = (15)_{118} = (16)_{0}$	25	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
Pampli=50 v/s PampD=50 v/s	26	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
Calif 4 m s loaded	27	Alarm	Alarm	0 🜲			0 🔹		
DBS 1/ Produced (18)	28	Alarm	Alarm	0 🔹			0 🗘		
	29	Alarm	🗆 Alarm	0 🗘			0 🗘		
	30	Alarm	🗆 Alarm	0 🗘			0 🗘		
DB50 2	31	Alarm	Alarm	0 🗘			0 💠		
	32	Alarm	Alarm	0 🗘			0 💠		
	33	Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		-
DB50 3 (19)	34	Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		-
	35	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
	36	Alarm	Alarm	0 💠			0 🜲		
DB50 4	37	Alarm	Alarm	0 💠			0 💠		
	38	Alarm	☐ Alarm	0 🗘			0 🜲		-
	39	Alarm	☐ Alarm	0 🗘			0 🜲		-
Alarm control	40	Alarm	☐ Alarm	0 🜲			0 🜲		24
	41	Alarm	☐ Alarm	0 🜲			0 🗘		-12
5 1 20	42	Alarm	☐ Alarm	0 🜲			0 🜲		-
HV acceptable deviation	43	Alarm	☐ Alarm	0 🜲			0 🜲		-
FileNames	44	Alarm	☐ Alarm	0 🔹			0 🜲		-
	45	Alarm	☐ Alarm	0 🜲			0 🚖		-
	46	Alarm	☐ Alarm	0 1			0 1		-
	47	Alarm	☐ Alarm	0 1			0 1		-
(21)	48	Alarm	☐ Alarm	0		<u> </u>	0		-
	49	Alarm	☐ Alarm	0			0		-
<	50	Alarm	☐ Alarm	0		<u> </u>	0		-
						1	<u> </u>	10	

Рис 2. Общий вид главной панели программы управления HVDS-200

- **1. HVCB set** вызов дочерней панели для управления дистанционным перепрограммированием модуля HVCB.
- **2.** File вызов меню выбора диалоговых окон для загрузки/сохранения конфигурационных и калибровочных файлов и команды завершения работы программы: Exit.
 - a. Конфигурационные и калибровочные файлы по умолчанию находятся в соответствующих подкаталогах: Configuration, VmonCalibration, VsetCalibration, и CmonCalibration.
- 3. Окно ввода IP адреса (или имени в DNS) модуля HVCB (server).
- 4. Окно вывода client/server диалога при присоединении/отсоединении HVCB.
- 5. Включение client socket соединения с HVCB.
- 6. Выключение client socket соединения с HVCB.
- 7. Окно вывода списка найденных при соединении с HVCB модулей DB50.
- 8. Переключатель номера модуля DB50 для загрузки файлов configuration/calibration.
- 9. Окно вывода Firmware&ID модуля DB50.
- **10.** Группа индикаторов **trip** для модулей DB50.
- 11. Окно задания величины тайминга периода цикла обращения к DB50. В цикле фактически два обращения к DB50: запись задаваемых величин HV и чтение полученных величин HV и токов. Минимальная величина периода цикла обращения ~ 80 msec.
- **12.** Окно вывода величины тайминга загрузки/разгрузки высокого напряжения периода цикла изменения высокого напряжения в режиме включения/остановки работы HVDS -200.
- 13. Запуск сеанса работы программы.
- 14. Остановка сеанса работы программы.
- 15. Окно задания величины Ramp U (Ramp Up) скорости загрузки высокого напряжения. Задаётся номер режима загрузки. Всего имеется 28 режимов загрузки высокого напряжения: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 v/sec (с увеличением HV на 1 v на каждом шаге загрузки) и 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 v/sec (с увеличением HV в диапазоне от 2 до 10 v на каждом шаге загрузки).
- 16. Окно задания величины Ramp D (Ramp Down) скорости разгрузки высокого напряжения. Задаётся номер режима разгрузки. Всего имеется 28 режимов разгрузки высокого напряжения: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 v/sec (с уменьшением HV на 1 v на каждом шаге разгрузки) и 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 v/sec (с уменьшением HV в диапазоне от 2 до 10 v на каждом шаге загрузки).

- **17.** Величина **Ramp U**, скорости загрузки высокого напряжения, соответствующая выбранному в 15 номеру режима. Задаётся в величинах (**v/sec**). Тайминг шагов загрузки выводится в 12.
- **18.** Величина **Ramp D**, скорости разгрузки высокого напряжения, соответствующая выбранному в 16 номеру режима. Задаётся в величинах (**v/sec**). Тайминг шагов разгрузки выводится в 12.
- 19. Панель вывода имен калибровочных файлов, загружаемых автоматически по умолчанию.
- 20. Окно задания предельных величин допустимых отклонений HV.
- 21. Окно вывода имён загруженных/сохранённых файлов конфигураций и калибровок.
- 22. Колонка номеров каналов HV текущего номера модуля DB50.
- **23.** Колонка индикаторов превышения максимально допустимых величин отклонений HV текущего номера модуля DB50.
- **24.** Колонка индикаторов превышения максимально допустимых токов текущего номера модуля DB50.
- 25. Колонка величин задаваемых HV текущего номера модуля DB50.
- 26. Колонка величин прочитанных HV текущего номера модуля DB50.
- 27. Колонка величин прочитанных токов текущего номера модуля DB50.
- **28.** Колонка величин задаваемых значений максимально допустимых токов текущего номера модуля DB50.
- 29. Колонка полей комментариев текущего номера модуля DB50.
- 30. Закладки страниц (отображений модулей DB50).
- 31. Линейка вертикальной прокрутки главной панели.

3. Загрузка параметров HVCB

Ниже приводится общий вид подключенной дочерней панели для управления дистанционным перепрограммированием модуля HVCB с пояснениями по конкретным элементам управления и элементам визуализации результатов работы программы.



Рис 3. Дочерняя панель для управления дистанционным перепрограммированием модуля HVCB.

Как это описано в главе 1, для управления высоковольтными модулями DB50 системой HVDS-200 используется сетевой интерфейс. Это позволяет управлять высоковольтными модулями DB50 дистанционно, но требует корректного использования сетевых параметров (**IP Address**, **Network Mask** и **Gateway**), задаваемых для модуля HVCB.

Рекомендуется при первоначальном включении системы HVDS-200 начинать именно с режима адресации модуля HVCB по умолчанию, при этом сетевые разъёмы модуля HVCB и управляющего компьютера соединяются в локальную сеть прямым кабельным соединением.

Для переключения модуля HVCB в режим адресации по умолчанию, необходимо нажать микропереключатель **P3** на его лицевой панели.

Необходимо помнить, что для корректной работы в локальной сети, в управляющем компьютере должен быть прописан один из подмножества **IP** адресов вида: **192.168.0.XXX** (исключая, естественно, **IP** адрес собственно модуля HVCB).

Ниже приводится последовательность операций (для случая Windows XP) для «прописывания» дополнительных сетевых параметров в управляющем компьютере.

Инструкция по эксплуатации HVDS-200

🕏 Control Panel									
File Edit View Favorites Tools	Help								
Back Image: State of the stat									
Address 📴 Control Panel							*	🔁 Go	
Control Panel	¢.	Add Hardware	Add or	Administrative	Automatic	BDE			
See Also		<u>R</u>	F						
Windows UpdateHelp and Support	Date and Time	Display	Flash Player	Folder Options	Fonts	Game Controllers	Intel(R) Extrem		
	Internet Options	Keyboard	Mouse	Network Connectors	Network Setup Wizard	Phone and Modem	Power Options		
			3	1	۲	O,	2		
	Printers and Faxes	Regional and Language	Scanners and Cameras	Scheduled Tasks	Security Center	Sounds and Audio Devices	Speech		
	3		9 2	3	6	***			
	System	Taskbar and Start Menu	User Accounts	Windows CardSpace	Windows Firewall	Wireless Network Set	Почта		

В Control Panel управляющего компьютера выбрать и открыть Network Connections



Выбрать и включить (правой кнопкой мыши) «Свойства» (Properties)

Инструкция по эксплуатации HVDS-200

🗕 Local Area Connection Properties 🛛 💽
General Advanced
Connect using:
Realtek RTL8139 Family PCI Fast Et Configure
This connection uses the following items:
In Client for Microsoft Networks In File and Printer Sharing for Microsoft Networks In GoS Packet Scheduler Thermet Protocol (TCP/IP)
Install Uninstall Properties
Transmission Control Protocol/Internet Protocol. The default wide area network protocol that provides communication across diverse interconnected networks.
 ✓ Show icon in notification area when connected ✓ Notify me when this connection has limited or no connectivity
OK Cancel

Выбрать и открыть опцию «Свойства» (Properties) Internet Protocol (TCP/IP)

Internet Protocol (TCP/IP) Prope	erties 🛛 🛛 🛛 🛛
General	43
You can get IP settings assigned auto this capability. Otherwise, you need to the appropriate IP settings.	matically if your network supports ask your network administrator for
 Obtain an IP address automatica 	lly
Output the following IP address: —	
IP address:	193.124.84.153
Subnet mask:	255 . 255 . 255 . 0
Default gateway:	193.124.84.199
Obtain DNS server address auto	matically
 Use the following DNS server ad 	Idresses:
Preferred DNS server:	192.168.14.198
Alternate DNS server:	192.168.14.195
	Advanced
	OK Cancel

Выбрать и открыть опцию «Advanced»

dvanced TCP/IP Settings 💦
IP Settings DNS WINS Options
IP addresses
IP address Subnet mask
193.124.84.153 255.255.255.0 192.168.0.155 255.255.255.0
Add Edit Remove
Default gateways:
Gateway Metric
Add Edit Remove
V Automatic metric
Interface metric:
OK Cancel

Выбрать и открыть опцию IP address «Add»

TCP/IP Address			? 🛛
IP address:			
Subnet mask:			
	<i>b</i>	Add	Cancel

В открывшемся окне «прописать» необходимые сетевые параметры и нажать «Add»

У вашего управляющего компьютера появятся дополнительные IP Address и Subnet mask.

После проверки работоспособности системы HVDS-200 и управляющей программы, обычно возникает проблема локализации системы HVDS-200 в местной сети **Ethernet**. При этом сетевые параметры системы HVDS-200 для местной сети **Ethernet** обычно назначаются местным сетевым администратором. Проблема только в том, как загрузить их в модуль HVCB системы.

Для этого и предназначена система дистанционного перепрограммирования модуля HVCB. Для её корректной работы необходимо, чтобы предварительно модуль HVCB находился в режиме адресации по умолчанию.

В модуле HVCB имеется несколько внутренних команд, доступных через **UDP client/server** механизм. Для дистанционного перепрограммирования модуля HVCB требуются две из этих команд: команда **Get** позволяет обратиться к модуля HVCB и затребовать передачу в управляющий компьютер необходимых для дальнейшей работы данных, команда **Set** пересылает в модуль HVCB новый набор сетевых параметров (**IP Address, Network Mask** и **Gateway**) для дальнейшей установки их в модуле HVCB, как рабочих сетевых параметров.

Как это демонстрируется на **рис 3**, пользователь в позициях 1, 2 и 3 дочерней панели имеет возможность редактировать соответственно поля **IP Address**, **Network Mask** и **Gateway** в соответствие с новым набором сетевых параметров, предложенным местным сетевым администратором. Именно этот набор параметров в дальнейшем и будет загружен в модуль HVCB.

После нажатия клавиши 4 выполняется команда **Get** модуля HVCB. Модуль HVCB возвращает на управляющий компьютер данные, необходимые для выполнения команды **Set**, которая, собственно, и перепрограммирует сетевые параметры модуля HVCB. После получения этих данных, клавиша 5 деблокируется.

🕼 HVCB set ү 🗖 🗖 🔀
HVCB parameters IP Address 192 168 0 151
Network Mask 255 255 255 0
Gateway 192 168 0 1
HVCB parameters Parameters get Parameters set

Рис 4. Вид дочерней панели после выполнения команды Set.

Команда Set выполняется при нажатии клавиши 5. На модуль HVCB отправляется дейтаграмма с набором данных для перепрограммирования сетевых параметров модуля. По завершению перепрограммирования сетевых параметров модуля, дочерняя панель закрывается. Система HVDS-200 готова к работе с новыми сетевыми параметрами.

4. Загрузка/Сохранение файлов

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 с включённым меню выбора диалоговых окон для загрузки/сохранения конфигурационных и калибровочных файлов.

@ HVDS-200									
HVCB set File									
Control Configuration load	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage chan	Current chan	Trip limit	Comment	0
Sockets Configuration save	1	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲			0 🜲		1an
192.168 Vmon load	2	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲			0 🔹		nel
Vset load	3	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 💠			0 💠		5
Cmon load	4	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		<u> </u>
Exit	5	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		₽ I
Connect Disconnect	6	🗌 Alarm	🗆 Alarm	0 🗘			0 🗘		ann
	7	Alarm	Alarm	0 🚖			0 🚖		ne.
<u>^</u>	8	Alarm	Alarm	0 1	<u> </u>		0		1
	9	Alarm	Alarm						8
×	10	Alarm	Alarm		<u> </u>				
<u><</u>	11	Alarm	Alarm			L			har
Device ID	12	Alarm	Alarm		L	L			Ine
Calibration files select	13	Alarm	Alarm		<u> </u>				10
	14	Alarm	Alarm						1
DB index. Fittindex.	15					L			50
DB Index FW Index	15			U Ţ			U		
Trip alarm	10	Alarm	Alarm	0 🗧			0 🗧		han
□ 1-50 □ 51-100	17	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		ne
□ 101-150 □ 151-200	18	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		15
HV control	19	Alarm	Alarm	0 🔹			0 🔶		1-2
	20	Alarm	Alarm	0 🜲			0 🜲		8
500 🗢 100 🗢	21	Alarm	Alarm	0 💠			0 🜲		
Timing, msec Ramp timing, msec	22	Alarm	Alarm	0 🜲			0 🜲		
Start Stop	23	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		
Ramp	24	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🗘			0 🗘		
18 A Dama II 18 A Dama D	25	🗆 Alarm	🗆 Alarm	0 🜲			0 🗘		
	26	🗆 Alarm	🗆 Alarm	0 🗘			0 🗘		
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	27	Alarm	Alarm	0 🔹			0 🔹		
Calibrations loaded	28	Alarm	Alarm	0 1			0 🚖		
DB50 1	29	Alarm	Alarm	0 1					
	30	Alarm	Alarm		<u> </u>				
	31	Alarm	Alarm			L			
DB50 2	32	Alarm	Alarm						
	33	Alarm	Alarm		L				
	34				L	L			
DB50 3	35			U					
	25			U			U Ţ		
	30	Alarm	Alarm	0 😜			0		
DB50 4	37	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
	30	Alarm	Alarm	0 🗘			0 🗘		
	39	Alarm	Alarm	0 💠			0 💠		
Alarm control	40	Alarm	Alarm	0 🔹			0 🔹		
5 🔺	41	Alarm	Alarm	0 🜲			0 🔶		
5	42	Alarm	Alarm	0 💠			0 🔹		
HV acceptable deviation	43	🗌 Alarm	Alarm	0 🔹			0 🔹		
FileNames	44	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 💠			0 💠		
	45	🗌 Alarm	🗆 Alarm	0 🛟			0 🜲		
	46	🗆 Alarm	Alarm	0 🜲			0 🜲		
	47	Alarm	Alarm	0 🜲			0 🜲		
	48	🗆 Alarm	Alarm	0 1			0 1		
×	49	Alarm	Alarm	0 1			0 1		
< >	50	Alarm	Alarm	0		<u> </u>	0		
						-		1	

Рис 5. Главная панель с включенным меню выбора диалоговых окон

Чтобы запустить процесс управления HVDS-200, пользователю необходимо произвести несколько подготовительных операций. Во-первых, реализовать соединение управляющего компьютера с модулем HVCB. Для этого необходимо ввести в окне (3) **IP** (или **DNS**) адрес HVCB. Затем нажать кнопку **Connect** (5).

При этом в окне (4) выводится client/server диалог при соединении с модулем HVCB

После установления соединения, программа производит опрос регистров CSR (Control Status Register) модуля HVCB и выясняет, какие именно модули DB50 подключены к «младшей» ветви (CMB 0) HVCB и попадают в диапазон $1 \div 4$ адресов ($0 \div 3$ позиции переключателя на передней панели модулей DB50). Весь диапазон доступных позиций переключателя $0 \div F$, из них доступны программе только первые четыре).

Программа последовательно (начиная с младших адресов модулей DB50) связывает модули DB50 с соответствующими страницами главной панели, при этом физические HV каналы модулей DB50 связываются с «виртуальными» каналами на страницах панели.

По завершению подключения в окно (7) выводятся номера связанных программой модулей DB50 с соответствующими диапазонами «виртуальных» адресов, при этом выводятся и **ID** этих модулей. **ID** модуля DB50 должно присутствовать в именах конфигурационных/калибровочных файлов, что гарантирует идентичность файлов для данного конкретного модуля DB50.

Перед загрузкой конфигурационных/калибровочных файлов необходимо помнить: с помощью переключателя номера модуля DB50 (8) необходимо выбрать конкретный модуль DB50 (с соответствующим ID модуля) для корректной загрузки именно его конфигурационных/калибровочных файлов. При этом в окно (9) выводится ID подключаемого модуля DB50.

При переключении (8) программа автоматически проверяет наличие файлов калибровок в соответствующих каталогах. Проверяется наличие файлов вида «Vmon XXX.dat», «Vset XXX.dat» и «Cmon XXX.dat», где «XXX» – ID подключаемых модулей DB50. При нахождении калибровочных файлов производится автоматическая загрузка соответствующих калибровок. При этом имена найденных файлов выводятся в окна панели (19). Если файлы не находятся, соответствующие калибровки не подключаются и в окнах панели (19) изменения не происходят. Калибровки можно подключить и вручную с помощью меню File (2) (см. ниже).

В конфигурационных файлах сохраняются рабочие параметры сеанса работы программы управления HVDS-200. Сохраняются по три параметра на каждый из HV каналов: величина задаваемого в канале HV, величина максимально допустимого в канале тока и текстовый комментарий пользователя для этого канала.

Пользователь имеет возможность самостоятельно сохранять нужный ему вариант конфигурации и в дальнейшем использовать его по своему усмотрению.

Файлы конфигурации по своей природе являются простыми текстовыми файлами, при желании пользователь имеет возможность редактировать их с помощью любого доступного ему текстового редактора.

Файлы калибровок необходимы для корректного управления HV (файл Vset) и преобразования величин читаемых из DB50 значений (в каналах АЦП) в естественные единицы измерения – в volt (файл Vmon) и в mkA (файл Cmon). Файлы калибровок создаются с помощью специальных процедур, индивидуально для каждого конкретного DB50, поэтому в наименовании каждого файла обязательно должен присутствовать ID модуля DB50. По умолчанию калибровки производятся в диапазонах 0-2 kV.

По желанию пользователя возможны индивидуальные калибровки в нужных ему диапазонах.

Пользователю рекомендуется загрузить конфигурационный (если он имеется) и калибровочные файлы. Вызываем меню **File** (2) и далее – выбираем соответствующие диалоговые окна (**рис. 6** и **рис. 7**).

Файл калибровки Vset необходим для корректного преобразования задаваемых значений HV (каналы ЦАП, задаются в колонке 24) в значения на HV выходах DB50.

Файл калибровок Vmon необходим для преобразования прочитанных из DB50 значений HV (каналы АЦП, выводятся в колонке 25) в единицы volt.

При подключенных калибровках **Vmon** и **Vset** в подписи в заголовке колонки (25) наименования «**chan**» при работе программы сменятся на наименования «**volt**».

Файл калибровки **Cmon** необходим для преобразования прочитанных из DB50 значений тока (каналы АЦП, выводятся в колонке 26) в единицы **mkA**.

Соответственно, в заголовке колонки (26) при работе программы наименование «**chan**» сменится на наименование «**mkA**».

По умолчанию, если пользователь не загрузил калибровочные файлы, значения в колонках 25 и 26) при работе программы будут выводиться в величинах «каналы» («**chan**»).

Open	X	? 🛛
Look in:	Configuration + 🗈 📸 📰 -	
My Recent Documents Desktop	Thest	
My Documents		
My Computer		
My Network Places	File name: test2	Open Cancel

Рис 6. Диалоговое окно выбора файлов конфигурации



Рис 7. Диалоговое окно выбора файлов Vmon калибровки

По мере подключения пользователем файлов конфигураций и калибровок, их имена выводятся в окне (21).

Инструкция по эксплуатации HVDS-200

HVCB set File								
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage chan	Current chan	Trip limit	Comment
Sockets control	101	Alarm	Alarm	1150 💠			2500 🜲	Выделеный канал 1
192.168.0.151	102	Alarm	🗌 Alarm	500 🜲			2500 🜲	
TCP client connected	103	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲			2500 🜲	
TCP client status: Connected. 💌	104	Alarm	Alarm	100 🚖			2500 🚖	
<	105	Alarm	Alarm	100			2500	
	106	Alarm	Alarm	100 4		L	2500	
Lonnect Disconnect	107	Alarm	Alarm	100 +			2500 +	
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW: 🔿	100			100 -			2500 -	
DB: 1 Ch: 1-50 ID: 511 FW: 20:	100	Alarm	Alarm	100 🗘			2500 🜩	
~	109	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🜩	
< >	110	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🜲	
Device ID	111	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
Device ID Calibration files select	112	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
Calibration files select	113	Alarm	Alarm	100 🚖			2500 🚖	
3 🛊 FW: 2014 1122 ID: 510	114	Alarm	Alarm	100			2500	
DB inday EW inday	115	Alarm	Alarm	100 +	I		2500	
Do Index P Windex	115		Alarm	100 +	L		2500 -	
Trip alarm	110	Alarm	Alarm	100 😜			2500 😜	
□ 1-50 □ 51-100	117	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🚖	
101-150 151-200	118	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🜲	
	119	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
H¥ control	120	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
500 🗢 100 🗢	121	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🚖	
Timing, msec, Ramp timing, msec	122	Alarm	Alarm	100			2500	
	123	Alarm	Alarm	100 1			2500	
Stop	124	Alarm	Alarm	100 +			2500 +	
Ramp	125						2500 -	
18 💠 Ramp U 18 💠 Ramp D	123	Alarm	Alarm	1250 🔤			2500 😜	Выделеный канал 2
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	126	Alarm	Alarm	700 🜩			2500 🜩	
	127	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🜲	
Calibrations loaded	128	Alarm	Alarm	100 💠			2500 🜲	
D850 1	129	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 💠			2500 🜲	
	130	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
	131	Alarm	Alarm	100 1			2500 🚖	
DB50 2	132	Alarm	Alarm	100 1			2500 1	
	133	Alarm	Alarm	100 +			2500 +	
	124				I		2300 -	
DB50 3	104		Alarm	100 🔤			2500 😜	
	135	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🚖	
	136	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 韋	
DB50 4	137	Alarm	Alarm	100 韋			2500 韋	
	138	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲			2500 🜲	
· · · ·	139	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
	140	Alarm	Alarm	100			2500	
Alarm control	141	Alarm	Alarm	100 1		L	2500	
5 🜩	142				I	<u> </u>	2500 ¥	
	142			100 -			2500 -	
HV acceptable deviation	143	Alarm	Alarm	100 🜩			2500 🜲	
FileNames	144	Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
-) 100000 1150	145	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲			2500 🜲	
n\180828-1158_cmon_510_	146	Alarm	Alarm	100 🚖			2500 🚖	
n\180828-1049_vmon 510.4	147	Alarm	Alarm	100			2500 1	
:est_510.dat	148	Alarm	Alarm	100	<u> </u>	<u> </u>	2500	
n\180828-1509_cmon_511_	149			100 -		L	2500 ¥	
	145			100 葈			2500 😜	
	150	Alarm	Alarm	1375 💠			2500 🜲	Выделеный канал 3

Рис 8. Главная панель программы управления HVDS-200 (3 страница) после ручной загрузки файлов

конфигурации/калибровки

5. Запуск программы

Перед запуском очередного сеанса работы программы, пользователю необходимо убедиться в правильности сборки системы HVDS-200. Все сетевые кабельные соединения должны быть корректно собраны, на все модули DB50 с помощью соответствующих перемычек должно быть подано питание, от внешнего источника HV на все модули DB50 с помощью высоковольтных коаксиальных кабелей от соответствующих источников должно быть подано опорное высоковольтное напряжение...

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 в процессе запуска (загрузки HV) очередного сеанса работы программы (модуль DB50 номер 3, третья страница).

@ HVDS-200 2017 0125									
HVCB set File									
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage volt	Current mkA	Trip limit	Comment	
Sockets control	101	Alarm	Alarm		390	0	100 🚖	Выделеный канал 1	- 2 -
192.168.0.151	102	Alarm	Alarm	40.5	390	1	100		- 3
TCD slippt spensted	103	Alarm	Alarm	100	101	2	100		- 12
TCP client status: Connected.	104	Alarm	Alarm	100 +	101	- <u>-</u>	100 +		- 8
< >	105				101	1			
	105	Alarin	Aldrin	100 😜	100	U	100		- 2
Connect Disconnect	106	Alarm	Alarm	100 🜩	100	1	100 🜩		- 12
DB: 3 Cb: 101-150 ID: 510 FW: 🔨	107	Alarm	Alarm	100 🜩	100	0	100 🜩		5
DB: 1 Ch: 1-50 ID: 511 FW: 20	108	Alarm	Alarm	100 🜲	101	0	100 韋		_ 1 =
	109	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 韋		18
	110	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		9
	111	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 💠	101	1	100 🜲		an
Device ID	112	🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		- nel
Calibration files select	113	Alarm	Alarm	100 🚖	100	1	100 🚖		- 10
3 🜩 FW: 2014 1122 ID: 510	114	Alarm	Alarm	100 1	100	1	100 🚖		- Ξ
DB index EW index	115	Alarm	Alarm	100 1	101	-	100 1		- 5
Tale alarma	116	Alarm	Alarm	100 4	100	0	100		
Trip alarm	117	Alarm	Alarm	100 -	100	0			- 1ă
1-50 51-100	110				100	0			- 12
□ 101-150 □ 151-200	110	Alarm	Alarin	100 😜	101	0	100 😜		- 15
HV control	119	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		_ <u>1-2</u>
	120	Alarm	Alarm	100 韋	100	0	100 韋		8
500 Q 100 Q	121	Alarm	Alarm	100 🗢	101	0	100 🜲		
Timing, msec Ramp timing, msec	122	🗆 Alarm	Alarm	100 韋	100	0	100 🜲		
Stagt Stop	123	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 💠	101	0	100 🜲		-
Ramp	124	🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		-
	125	Alarm	Alarm	405 🚖	389	1	100 🚖	Выделеный канал 2	-
18 😴 Ramp U 18 😴 Ramp D	126	✓ Alarm	Alarm	405	390	0	100 🚖		-
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	127	Alarm	Alarm	100 1	101	0	100		-
Calibrations loaded	128	Alarm	Alarm	100 1	101	1	100 1		-
D850 1	129	Alarm	Alarm	100 +	100	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	100 +		-
	130	Alarm	Alarm	100 +	100	1			-
	131				101	0			-
D850 2	100	Alarm	Alarm	100 😜	101	1	100 😜		-
	132	Alarm	Alarm	100 🗘	102	1	100 🗘		_
	133	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		_
D850 3	134	Alarm	Alarm	100 🗢	101	0	100 🜲		
	135	🗆 Alarm	Alarm	100 💠	102	0	100 韋		
	136	Alarm	Alarm	100 🗘	100	0	100 🗘		
0850.4	137	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		-
	138	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	101	2	100 🜲		-
	139	🗆 Alarm	🗌 Alarm	100 🜩	100	0	100 🜲		-
	140	Alarm	Alarm	100 🚖	101	0	100 🚖		-
Alarm control	141	Alarm	Alarm	100	101	1	100		-
5 🜩	142	Alarm	Alarm	100 +	00	-	100		- =
HV acceptable douistion	143	Alarm	Alarm	100 -	100	0	100 -		-
пт ассерсаре ветасіон	144			100 -	100	0	100 -		-
FileNames	144	Alarm	Alarm	100 🜩	100	U	100 🜩		-
180828-1158 cmon 510 5	145	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		_
180828-1057_vset_510.dat	146	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜲		
180828-1049_vmon_510.d	147	Alarm	Alarm	100 🜩	100	0	100 🜩		
180828-1509 cmon 511 5	148	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		
	149	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜩		
	150	Alarm	Alarm	405 🗲	390	0	100 🜲	Выделеный канал 3	

Рис 9. Главная панель программы управления HVDS-200 в процессе загрузки HV (включение)

В ручном режиме все окна ввода величин задаваемых HV (в колонке 24) изначально доступны пользователю.

В момент запуска сеанса работы кнопка **Start** (13) включается таймер, управляющий работой программы. В начале каждого цикла обращения к DB50 (величина периода цикла обращения задаётся в окне 11), производится запись в DB50 значений задаваемых HV (в колонке 24). В пределах того же цикла с некоторой задержкой производится чтение из DB50 значений HV и токов и вывод их в соответствующие окна (в колонках 25 и 26).

В ручном режиме загрузки выходных HV, пользователь имеет возможность самостоятельно управлять величинами задаваемых HV. При этом программа проверяет задаваемую величину HV и сравнивает её с заданным в предыдущем цикле значением. Если значения HV отличаются более, чем на 100 **volt**, программа добавляет/убавляет по отношению к предыдущему значению величину 100 и полученное значение передаёт в DB50. Таким образом, блокируются большие броски напряжения на HV выходах DB50.

В том случае, если разница значений превышает заданную в окне (19) предельную величину допустимых отклонений HV, в колонке (22) включается соответствующий индикатор (красного цвета) превышения максимально допустимой величины отклонения HV.

Перед запуском сеанса работы программы после загрузки конфигурационного файла пользователю рекомендуется проверить правильность выбора величины скорости загрузки высокого напряжения (**Ramp U**). По умолчанию для **Ramp U** задана величина **50 v/sec**. При необходимости пользователь имеет возможность в (15) изменить величину скорости загрузки.

В режиме запуска после загрузки конфигурационного файла, программа самостоятельно загружает выходные значения HV. В соответствие с величиной периода цикла обращения, производится пошаговое увеличение выходных значений HV в каналах DB50 до заданных в конфигурационном файле величин. Шаг увеличения выходных значений HV производится в соответствие с выбранным в (15) режимом.

На время автоматической загрузки значений HV, все окна ввода величин задаваемых HV (в колонке 24) блокируются от доступа пользователя. По достижению заданных в конфигурационном файле значений HV, окна ввода деблокируются.

6. Работа программы

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 в процессе работы приложения. Приведено изображение главной панели программы для страницы 3 приложения (модуль DB50 номер 3 (позиция переключателя «2» на его лицевой панели), диапазон связанных с ним виртуальных каналов 101 ÷ 150).

HVDS-200 2017 0125									
HVCB set File									
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage volt	Current mkA	Trip limit	Comment	
Sockets control	101	🗌 Alarm	🗌 Alarm	1150 🜲	1150	0	100 🜲	Выделеный канал 1	
192.168.0.151	102	🗌 Alarm	🗌 Alarm	500 🜲	500	1	100 🜲		
TCP client connected	103	Alarm	Alarm	100 🜲	101	2	100 🜲		
TCP client status: Connected. 💌	104	Alarm	Alarm	100	101	2	100		
	105	Alarm	Alarm	100 1	100	0	100 1		— <u> </u>
	106	Alarm	Alarm	100 +	100	2	100 +		M
ConnectDisconnect	107				100	2			<u>e</u>
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW: 🔨	109			100 👻	100	0			51
DB: 1 Ch: 1-50 ID: 511 FW: 20:	100	Alarm	Alarm	100 🗧	101	0	100 😜		<u> </u>
~	109	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		
	110	Alarm	Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		
Device ID	111	Alarm	Alarm	100 🗢	101	1	100 🗢		anr
Calibration files select	112	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		Ĕ
	113	Alarm	Alarm	100 🜲	100	1	100 🜲		101
3 🗢 FW: 2014 1122 ID: 510	114	Alarm	Alarm	100 🜲	99	1	100 🚖		<u>+</u>
DB index FW index	115	Alarm	☐ Alarm	100	101	0	100		
Tain alarm	116	Alarm	Alarm	100	101	1	100 1		[_
Trip alarm	117	Alarm	Alarm		101	1			la
1-50 51-100	110			100 -	100	0			<u>e</u>
□ 101-150 □ 151-200	110	Alarm	Alarm	100 🗧	100	0	100 🗘		15
HV control	119	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		1-2
	120	Alarm	Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		8
500 🗢 100 🗢	121	Alarm	Alarm	100 🜲	101	0	100 韋		
Timing, msec Ramp timing, msec	122	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	101	0	100 💠		
Start Stop	123	Alarm	Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		
Pamp	124	Alarm	Alarm	100 🚖	100	0	100 🚖		
Kamp	125	Alarm	Alarm	1250	1250	1	100	Выделеный канал 2	
18 🚖 Ramp U 18 🚖 Ramp D	126	Alarm	Alarm	700	600	-	100 1	bolychenbor realian E	
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	127	Alarm	Alarm	100 +	101	0			
Calibrations loaded	128				101	0			
DB50 1	120		Alarm	100 -	100	1	100 📮		
	129	Alarm	Alarm	100 🗘	100	1	100 🗘		
	130	Alarm	Alarm	100 🜩	101	0	100 🜩		
0850.3	131	Alarm	Alarm	100 韋	101	1	100 🜲		
0002	132	Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	101	1	100 韋		
	133	🗌 Alarm	Alarm	100 💠	102	0	100 🜲		
	134	Alarm	Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		
DB50 3	135	Alarm	Alarm	100 韋	101	0	100 🚖		
	136	Alarm	Alarm	100	100	0	100 1		
	137	Alarm	Alarm	100	101	-	100		
DB50 4	138	Alarm		100	100	1			
	139	Alarm			100	1			
	140				100	0			
Alarm control	140	Alarm	Alarm	100 😜	102	0	100 😜		
5 🔺	141	Alarm	Alarm	100 🜩	101	1	100 🜩		_
,° ⊥	142	Alarm	Alarm	100 韋	100	1	100 韋		
HV acceptable deviation	143	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 韋	101	0	100 韋		
FileNames	144	Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		
	145	Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		
180828-1158_cmon_510_5	146	Alarm	🗆 Alarm	100 🚖	101	0	100 🚖		
100020-1037_VSEL_510.dat	147	Alarm	☐ Alarm	100	101	0	100 1		
st_510.dat	148	Alarm	Alarm	100	101	0	100		
\180828-1509_cmon_511_5	149	Alarm	Alarm	100 -	101		100 -		
	150			100 -	101	0	100 -		
	130	Alarm	Alarm	1375 🜩	1375	U	100 🗢	Выделеный канал 3	

Рис 10. Главная панель программы управления HVDS-200 в процессе работы (3 страница)

В процессе работы программа циклически (период цикла задаётся в 11) посылает в HVDS-200 значения величин HV, (задаваемых в колонке 24), проверяя их изменения по сравнению с предыдущим циклом, как это описано в главе 5.

В пределах этого же цикла программа производит чтение возвращаемых HVDS-200 значений HV и токов и выводит их значения в колонки 25 и 26. Полученные значения HV проверяются на отклонения от заданных величин. Если полученная величина HV отклоняется от заданной более, чем на максимально допустимую величину (задаваемую в 19), в соответствующем канале включается индикация (в колонке 22) красного цвета.

Значения токов проверяются на превышение величин задаваемых максимально допустимых токов (задаются поканально в колонке 27). Если имеет место превышение (ситуация «трип тока» в канале), в колонке 23 включается соответствующий индикатор синего цвета и устанавливается соответствующий программный признак для этого канала.

В следующем цикле (с минимальный задержкой ~27 **msec**) при очередной засылке значений HV, программа в этом канале меняет цвет индикатора на черный, сбрасывает величину засылаемого в канале HV в 0 и блокирует этот канал от изменения пользователем.

На **Рис 11.** приведено изображение главной панели программы для страницы 1 приложения (модуль DB50 номер 1 (позиция переключателя «0» на его лицевой панели), диапазон связанных с ним виртуальных каналов 1 ÷ 50).

Инструкция по эксплуатации HVDS-200

HVDS-200 2017 0125								
HVCB set File								
Control panel Cha	nnels Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage volt	Current mkA	Trip limit	Comment	0
Sockets control	1 🗌 🗌 Alarm	🗌 Alarm	750 🜲	750	9	100 🜲	Выделеный канал 1	han
192.168.0.151	2 🗌 🗌 Alarm	🗌 Alarm	500 🜲	500	3	100 🜲		nel
TCP client connected	3 🗌 🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		1-5
TCP client status: Connected. 💌	4 🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	101	0	100 🜲		ö
	5 🔽 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	100	0	100 🜲		9
Connect Disconnect	6 🗌 🗍 Alarm	🗆 Alarm	100 🗘	101	3	100 🜲		ann
	7 🗌 🗌 Alarm	Alarm	100 🚖	100	6	100 🚖		e.
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW:	8 🗆 🗖 Alarm	Alarm	100 🚖	100	3	100 🚖		1
DD. 1 CH. 1 30 ID. 3111 W. 20.	9 🗆 🖂 Alarm	Alarm	100 🚖	100	2	100 🚖		0
<u> </u>	10 🗆 Alarm	Alarm	100 🚖	100	2	100 🚖		
	11 🗌 Alarm	Alarm	100 🚖	101	2	100 🚖		han
Device ID	12 🗌 Alarm	Alarm	100 1	101	2	100 1		nel
Calibration files select	13 🗌 Alarm	Alarm	100	100	2	100		10
3 🚖 FW: 2014 1122 ID: 510	14 Alarm	Alarm	100	100	1	100		E
DB index EW index	15 Alarm	Alarm	100 -	101	2	100 +		0
Tais alayers	16 Alarm	Alarm	100 +	101	2	100 -		9
	17 Alarm	Alarm	100 -	101	2			Ian
1-50 51-100	18 Alarm	☐ Alarm	100 -	101	1			e
□ 101-150 □ 151-200				101	3			151
H¥ control			100 -	100	1			-20
500 100 1	20 Alarm	Alarm	100 😜	100	0	100 😜		ō
	21 Alarm	Alarm	100 🗧	102	0	100 🗧		E
Timing, msec Ramp timing, msec	Alarm	Alarm	100 🜩	100	3	100 🜩		
StartStop	23 Alarm	Alarm	100 🜩	101	7	100 🜩		
Ramp	24 Alarm	Alarm	100 🜩	100	7	100 🜩		
18 🜩 Ramp U 18 🜩 Ramp D	25 Alarm	Alarm	850 🜲	850	2	100 🜩	Выделеный канал 2	
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	26 Alarm	Alarm	700 ᅌ	700	2	100 🜲		
	27 🔽 Alarm	Alarm	100 🜲	100	3	100 🜲		
Calibrations loaded	28 🔽 Alarm	Alarm	100 🜲	100	2	100 🜲		
DB501	29 🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	100	2	100 🜲		
	30 🗌 Alarm	Alarm	100 韋	100	2	100 🜲		
- D050 D	31 🔽 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	100	2	100 🜲		
0650 2	32 🔽 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	101	2	100 🜲		
	33 🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	4	100 🜲		
DBE0.2	34 🔽 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	100	6	100 🜲		
0000	35 🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🗘	99	12	100 🜲		
	36 🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🜲	100	8	100 🜲		
0850.4	37 🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	100	4	100 🜲		
00004	38 🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 💠	101	0	100 🜲		
	39 🔽 Alarm	🗆 Alarm	100 🗘	100	2	100 🜲		
	40 🗌 Alarm	🗆 Alarm	100 🚖	101	6	100 🚖		
Alarm control	41 🔽 Alarm	Alarm	100 🚖	100	2	100 🚖		
5 🗢	42 Alarm	Alarm	100 1	99	2	100 1		
HV acceptable deviation	43 🗆 Alarm	Alarm	100 +	101	2	100 +		
	44 Alarm	Alarm	100	100	3	100		
FileNames	45 Alarm	Alarm	100 -	99	3	100		
1\180828-1158_cmon_510_5	46 Alarm	Alarm	100 -	101	3	100 -		
180828-1057_vset_510.dat	47 Alarm	Alarm	100 -	101	2	100 -		
st_510.dat			100 -	100	2	100 -		
\180828-1509_cmon_511_5			100 -	100	2	100 -		
	50 Alarm	Alarm	100 🗘	101	3	100 🗘		
	Alarm	Alarm	a12 🗧	9/5	1	100 🗢	выделеныи канал 3	

Рис 11. Панель программы управления HVDS-200 в процессе работы (1 страница)

7. Трип тока

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 в состоянии фиксации «трипа тока» в 139 «виртуальном» канале (39 канал в модуле DB50). При этом в 110 «виртуальном» канале (10 канал в модуле DB50) трип тока произошел ранее.

HVDS-200 2017 0125									
HVCB set File									
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	¥oltage chan	Current chan	Trip limit	Comment	e 🔼
Sockets control	101	Alarm	Alarm	1150 韋	1160	1437	2500 🜲	Выделеный канал 1	an
192.168.0.151	102	🗌 Alarm	🗌 Alarm	500 🜲	511	1671	2500 韋		nel 1
TCP client connected	103	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	113	1648	2500 🜲		- 12
TCP client status: Connected. 💌	104	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	114	1636	2500 🜲		
	105	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1439	2500 🜲		
Connect Disconnect	106	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1742	2500 🜲		
	107	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	112	1424	2500 🜲		
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW:	108	Alarm	Alarm	100 🜲	113	1436	2500 🚖		— 1Ĕ
DD. 1 CH. 1 30 10. 311 1 1. 20.	109	Alarm	Alarm	100 🜲	113	1428	2500 🚖		- 8
<u>~</u>	110	Alarm		0	13	1424	250 🚖		
	111	Alarm	Alarm	100 🚖	114	1610	2500 🚖		
Device ID	112	Alarm	Alarm	100	114	1416	2500		- <u>R</u>
Calibration files select	113	Alarm	Alarm	100 +	113	1661	2500 +		- 5
3 🜩 FW: 2014 1122 ID: 510	114	Alarm	Alarm	100 +	113	1649	2500 +		- 1
DR index EW index	115	Alarm	Alarm	100 -	113	1421	2500 -		
Do maex FW maex	115	Alarm	Alarm	100 -	113	1417	2500		
Trip alarm	117				113	1417	2500 -		
1-50 51-100	119			100 😜	113	1428	2500 -		R
101-150 151-200	110	Alarm	Alarm	100 🗘	112	1430	2500 🗧		
HV control	119	Alarm	Alarm	100 🗘	115	1430	2500 🜩		1-2
	120	Alarm	Alarm	100 韋	113	1420	2500 🜩		8
	121	Alarm	Alarm	100 🗘	114	1433	2500 🜩		
Timing, msec Ramp timing, msec	122	Alarm	Alarm	100 韋	114	1415	2500 🜲		
Start Stop	123	Alarm	Alarm	100 韋	114	1434	2500 🜲		
Ramp	124	Alarm	Alarm	100 韋	113	1413	2500 🜲		
18 18 Parme II 18 18 Parme D	125	Alarm	Alarm	1250 🜲	1257	1688	2500 🜲	Выделеный канал 2	
	126	🗌 Alarm	🗆 Alarm	700 🜲	711	1435	2500 🜲		
	127	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🜲	116	1418	2500 🜲		
Calibrations loaded	128	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	114	1624	2500 🜲		
DB50 1	129	🗌 Alarm	🗌 Alarm	100 🗘	113	1640	2500 🜲		_
	130	🗆 Alarm	🗆 Alarm	100 🗘	111	1434	2500 🜲		_
	131	Alarm	Alarm	100 🜲	113	1648	2500 🜲		_
DB50 2	132	Alarm	Alarm	100 🜲	113	1731	2500 🜲		_
	133	Alarm	Alarm	100 🚖	113	1432	2500 🚖		_
	134	Alarm	Alarm	100 🚖	113	1427	2500 1		_
DB50 3	135	Alarm	Alarm	100	113	1439	2500 1		_
	136	Alarm	Alarm	100 1	114	1396	2500		
	137	Alarm	Alarm	100	112	1433	2500		-
DB50 4	138	Alarm	Alarm	100	113	1639	2500		_
	139	Alarm	-		21	1442	150	- Ť	
	140	Alarm	Alarm		112	1414	2500		
Alarm control	141	Alarm	Alarm	100 -	113	1414	2500 ¥		
5 💠	142				114	1002	2500 -		_
	142			100 -	113	1410	2500 -		_
H¥ acceptable deviation	143	Alarm	Alarm	100	114	1413	2500 🗧		_
FileNames	144	Alarm	Alarm	100 🗘	114	1410	2500 🜩		_
est 510.dat	145	Alarm	Alarm	100 🜩	113	1428	2500 🜩		_
n\180828-1509_cmon_511_!	146	Alarm	Alarm	100 韋	112	1426	2500 🜲		
\180828-1433_vset_511.dat	147	Alarm	Alarm	100 韋	113	1419	2500 韋		
est_511.dat	148	Alarm	Alarm	100 韋	112	1440	2500 🜲		
<u> </u>	149	Alarm	Alarm	100 🜲	113	1415	2500 🜲		
	150	Alarm	Alarm	1375 🜩	1383	1433	2500 🜩	Выделеный канал 3	

Рис 12. Главная панель программы управления HVDS-200 в состоянии обнаружения trip тока

Для моделирования работы с трипами токов, для модуля DB50 с **ID** 510 не были загружены файлы калибровок (загружен только соответствующий конфигурационный файл). В этом случае, из модуля DB50 поступают величины (в каналах АЦП) измеренных холостых токов и токовая калибровка не преобразует их в величины **mkA**.

Трип тока в обоих каналах был спровоцирован искусственно – методом занижения для этих каналов величин задаваемых максимально допустимых токов (в колонке 27). Значения холо-

стых токов в этих каналах превысили соответствующие максимально допустимые значения токов и программа зафиксировала трип тока.

При обнаружении трипа тока программа включает соответствующий индикатор (в колонке 23), и сбрасывает HV напряжение на выходе канала. Именно этот момент и отображается на **Рис 12**. Сработал индикатор (в колонке 22), сигнализирующий о скачке на 100 вольт высокого напряжения в канале.

@ HVDS-200 2017 0125									
HVCB set File									
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	H¥ set	Voltage chan	Current chan	Trip limit	Comment	L 🗕 🔼
Sockets control	101	🗆 Alarm	Alarm	1150 韋	1160	1439	2500 🜲	Выделеный канал 1	Tan
192.168.0.151	102	🗌 Alarm	Alarm	500 🜲	510	1672	2500 🜲		nel
TCP client connected	103	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1649	2500 🜲		12
TCP client status: Connected. 💌	104	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1635	2500 🜲		8
	105	🗌 Alarm	Alarm	100 🜩	113	1438	2500 🜲		9
Connect Disconnect	106	🗆 Alarm	Alarm	100 🚖	113	1742	2500 🚖		an
Disconnect	107	Alarm	Alarm	100 1	112	1425	2500 🚖		<u>e</u>
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW: ^	108	Alarm	Alarm	100	113	1437	2500		51-
DB: 1 Ch: 1-50 ID: 511 FW: 20.	109	Alarm	Alarm	100 1	114	1430	2500		100
×	110	Alarm	-		12	1425	250		
< >>	111	Alarm	Alarm		114	1423	2500		ha
Device ID	112		Alarm		114	1611	2500 -		nne
Calibration files select	112		Alarm	100 -	114	1416	2500 😜		81
3 📥 FW: 2014 1122 ID: 510	115	Alarm	Alarm	100	113	1660	2500 ≑		01-
	114	Alarm	Alarm	100 🗘	113	1649	2500 🜲		150
DB index FW index	115	Alarm	Alarm	100 🜩	112	1431	2500 韋		
Trip alarm	116	Alarm	Alarm	100 韋	113	1417	2500 🜩		ha
□ 1-50 □ 51-100	117	Alarm	Alarm	100 🗢	113	1426	2500 🜲		Ine
101-150 151-200	118	Alarm	Alarm	100 🜲	112	1429	2500 🜲		1
	119	Alarm	Alarm	100 韋	115	1430	2500 🜲		1-5
	120	Alarm	Alarm	100 韋	114	1421	2500 🜲		200
500 🔶 100 🜩	121	🗌 Alarm	Alarm	100 🜲	114	1435	2500 🜲		-
Timing, msec Ramp timing, msec	122	🗆 Alarm	Alarm	100 🗘	113	1416	2500 🜲		
Start Stop	123	🗌 Alarm	Alarm	100 🗘	114	1434	2500 🜲		
Ramp	124	🗆 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1413	2500 🜲		
	125	🗆 Alarm	Alarm	1250 🜲	1257	1688	2500 🜲	Выделеный канал 2	
Ramp U 10 V Ramp D	126	🗆 Alarm	🗆 Alarm	700 🜲	711	1436	2500 🜲		
RampU=50 v/s RampD=50 v/s	127	🗆 Alarm	Alarm	100 🜲	115	1418	2500 🜲		
Calibrations loaded	128	🗆 Alarm	Alarm	100 🜲	113	1623	2500 🜲		
DB50 1	129	Alarm	Alarm	100 🚖	113	1640	2500 🚖		
	130	Alarm	Alarm	100 🚖	111	1434	2500 🚖		
I	131	Alarm	Alarm	100 1	114	1649	2500 1		
DB50 2	132	Alarm	Alarm	100 1	113	1733	2500 1		
	133	Alarm	Alarm	100 1	113	1433	2500 1		
	134	Alarm	Alarm	100 1	113	1427	2500		
DB50 3	135	Alarm	Alarm	100 -	114	1420	2500 +		
	136	Alarm	Alarm	100 -	114	1205	2500 +		
	137	Alarm	Alarm	100 -	112	1422	2500		
DB50 4	138			100 -	112	1433	2500 •		
	130		Aidriff		114	1638	2500 -		
	140		Alarma		14	1441			
Alarm control	140	Alarm	Alarm	100 😜	113	1413	2500 😜		
5 单	141	Alarm	Alarm	100 😜	113	1662	2500 🜩		
	142	Alarm	Alarm	100 🗘	114	1410	2500 🜩		
HV acceptable deviation	143	Alarm	Alarm	100 韋	114	1414	2500 🜲		
FileNames	144	Alarm	Alarm	100 🜩	114	1412	2500 🜩		
est 510.dat	145	Alarm	Alarm	100 🜩	113	1430	2500 🚖		
n\180828-1509_cmon_511_!	146	Alarm	Alarm	100 韋	112	1427	2500 🜩		
\180828-1433_vset_511.dat	147	Alarm	Alarm	100 韋	114	1419	2500 韋		
est_511.dat	148	Alarm	Alarm	100 韋	113	1439	2500 🜲		
<u> </u>	149	Alarm	Alarm	100 韋	113	1414	2500 🚖		
	150	Alarm	Alarm	1375 🜩	1382	1433	2500 숮	Выделеный канал 3	

Рис 13. Главная панель программы управления HVDS-200 после обнаружения trip тока

Как это и описывалось в главе 6, программа сбросила величины HV в 110 и 139 каналах до 0. Индикаторы 110 и 139 каналов (в колонке 23) поменяли цвет на черный.

При этом срабатывают указатели страницы **Trip alarm** (в группе 10). Это делается для того, чтобы привлечь внимание оператора к аварийной ситуации, даже если текущая наблюдаемая страница отличается от той, где произошёл трип.

Каналы заблокированы. Для разблокировки канала, пользователь должен убедиться, что ситуация трипа устранена, проверить величину установленного для данного канала значения максимально допустимого тока и щелкнуть по соответствующему индикатору (в колонке 23). Каналы будут деблокированы и станут доступными для ручного управления, цвет индикаторов в каналах 110 и 139 (в колонке 23) изменится на исходный. Пользователь сможет продолжать работу с каналом по своему усмотрению в ручном режиме.

8. Остановка программы

Ниже приводится изображение главной панели программы управления HVDS-200 в процессе остановки текущего сеанса работы программы (разгрузки токов).

HVDS-200 2017 0125			_						
HVCB set File									
Control panel	Channels	Alarm U	Alarm C	HV set	Voltage volt	Current mkA	Trip limit	Comment	
Sockets control	101	Alarm	Alarm	715 🚖	721	0	100 🚖	Выделеный канал 1	
192.168.0.151	102	Alarm	Alarm	65 🔺	71	1	100		- 3
TCD alight appropriate d	103	Alarm	Alarm		10	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	100 •		
TCP client connected	104				19	1			
Concercia a concerca a	104	Alarm	Alarm	0	20	1	100 😜		_F
	105	Alarm	Alarm	0 韋	18	0	100 韋		불
Connect Disconnect	106	Alarm	Alarm	0 🔹	19	1	100 🜲		3
	107	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲	18	0	100 🜲		e
DB: 3 Ch: 101-150 ID: 510 FW:	108	Alarm	Alarm	0 1	19	0	100 🚖		- E
DB: 1 CH; 1-50 ID; 511 FW; 20.	109	Alarm	Alarm		20	0	100		
~	110	Alarm	Alarm		10	0			— <u> </u>
<	111				10	0			.
Device ID	111	Alarm	Alarm	0	34	0	100 😜		3
Calibration files select	112	Alarm	Alarm	0 👤	20	0	100 韋		<u>e</u>
	113	Alarm	Alarm	0 🜲	18	1	100 🜲		2
3 🗢 FW: 2014 1122 ID: 510	114	Alarm	🗆 Alarm	0 🗘	20	1	100 🜲		-15
DB index FW index	115	Alarm	Alarm	0	19	0	100 🚖		- 8
	116	Alarm	Alarm	0	19	0	100 1		
Trip alarm	117	Alarm	Alarm		19	0			
1-50 51-100	110	Alarm	Alarin	U -	19	U	100 -		R
101-150 151-200	110	Alarm	Alarm	0 🗘	19	0	100 🜩		
UN control	119	Alarm	Alarm	0 韋	22	0	100 🜲		1
	120	🗆 Alarm	Alarm	0 🜲	23	0	100 🜲		lè
500 💠 100 🜩	121	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲	22	0	100 🜲		—F,
Timing, msec Ramp timing, msec	122	Alarm	Alarm	0 1	19	0	100 🚖		
	123	Alarm	Alarm		20	0	100		
start	124	- Alarma	Alarm		20	0			
Ramp	124	Alarm	Alarin	U Ţ	19	U	100 📮		
18 🜩 Ramp U 18 🜩 Ramp D	125	Alarm	Alarm	815 🜩	820	0	100 🜩	Выделеный канал 2	
Pampli=50 v/s_PampD=50 v/s	126	Alarm	Alarm	265 韋	270	0	100 🜲		
Kamp0=30 ¥/s Kamp0=30 ¥/s	127	Alarm	Alarm	0 🜲	29	0	100 🜲		
Calibrations loaded	128	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲	19	1	100 🜲		
DB50 1	129	Alarm	Alarm	0 1	18	1	100 🚖		
	130	Alarm	Alarm		10	0	100		
· · · · · ·	131	Alarm	Alarm		19	1			
D850 2	102			U -	20	1			
	132	Alarm	Alarm	0 🗘	19	1	100 🜩		
· · ·	133	Alarm	Alarm	0 韋	20	0	100 韋		
DBEA 2	134	🗌 Alarm	Alarm	0 🜲	19	0	100 韋		
00503	135	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🛟	19	0	100 🜲		
	136	Alarm	Alarm	0 🚖	19	0	100 🚖		_
I	137	Alarm	Alarm	0	18	0	100		
DB50 4	138	Alarm	Alarm		10	1	100 +		
	120			U -	19	1			
	139	Alarm	Alarm	0 🗘	19	0	100 🜩		
Alarm control	140	Alarm	Alarm	0 韋	18	0	100 韋		
	141	🗆 Alarm	Alarm	0 🜲	19	1	100 🜲		
5 🔤	142	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🜲	18	0	100 🜲		
HV acceptable deviation	143	Alarm	Alarm	0 1	19	0	100 🚖		_
	144	Alarm	Alarm		20	0	100		_
FileNames	145	E Alarma			20	0			
180828-1158 cmon 510 5 🔨	143	Alarin	Alarin	U 🗘	33	U	100 🗧		
180828-1057_vset_510.dat	146	Alarm	Alarm	0 💠	18	0	100 韋		
1180828-1049_vmon_510.di	147	Alarm	Alarm	0 💠	20	0	100 🜲		
st_510.dat	148	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🛟	18	0	100 🜲		
	149	🗌 Alarm	🗌 Alarm	0 🔹	19	0	100 🚖		_
< >	150	Alarm	☐ Alarm	940	945	0	100	Выделеный канал 3	_
				1		<u></u>			

Рис 14. Главная панель программы управления HVDS-200 в процессе разгрузки HV (выключение)

Пользователю рекомендуется перед остановкой сеанса работы программы проверить правильность выбора величины скорости разгрузки высокого напряжения (**Ramp D**). По умолчанию для **Ramp D** задана величина **50 v/sec**. При необходимости пользователь имеет возможность (16) изменить величину скорости разгрузки.

При нажатии кнопки **Stop** (14), программа производит разгрузку HV на выходах DB50. Уменьшение величин HV производится шагами в соответствие с выбранным (16) режимом. По достижению нуля во всех каналах, таймер останавливается. Программа готова к запуску следующего сеанса работы.

Для запуска следующего сеанса работы, пользователь должен (если это необходимо) загрузить нужные ему конфигурационные файлы и затем продолжить работу, как это описано в Главе 4.

При необходимости, пользователь имеет возможность произвести отсоединение управляющего компьютера от модуля HVCB: кнопка **Disconnect** (6). Для завершения работы программы, пользователь может войти в меню **File** (2) и выбрать команду **Exit**.