

# Источники питания постоянного тока линейные HMP2020, HMP2030, HMP4030, HMP4040 Руководство по эксплуатации





**KONFORMITÄTSERKLÄRUNG  
DECLARATION OF CONFORMITY  
DECLARATION DE CONFORMITE  
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante:  
HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt  
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product  
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit  
HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto

Bezeichnung / Product name: Programmierbares 3/4-Kanal-Netzgerät  
Designation / Descripción: Programmable 3/4 channel Power Supply  
Alimentation programmable de 3/4 voies  
Fuente de Alimentación Programable de 3/4 canales

Typ / Type / Type / Tipo: HMP2020, HMP2030

mit / with / avec / con: HO720

Optionen / Options / Options / Opciones: HO730, HO740

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations /  
avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG  
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC  
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE  
Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG  
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC  
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE  
Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes  
harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:

Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:

EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)  
EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994  
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension /  
Categoría de sobretensión: II  
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution /  
Nivel de polución: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility /  
Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:

EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table /  
tableau 4; Klasse / Class / Classe / classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Inmunitee / inmunidad:  
Tabelle / table / tableau / tabla A1.

EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions /  
Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas: Klasse  
/ Class / Classe / clase D.

EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations  
and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión  
y flicker.

Datum / Date / Date / Fecha  
05. 01. 2009

Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura

Holger Asmussen  
General Manager

## Общая информация о маркировке CE

Приборы удовлетворяют требованиям директив по ЭМС. Проведенная проверка на совместимость основана на текущих групповых и производственных стандартах. В случаях, когда накладываются различные ограничения, используются более строгие стандарты. На уровень излучений накладываются ограничения для жилых помещений, а также для торговой и легкой промышленности. Для контроля помехоустойчивости (магнитной восприимчивости) используются ограничения, относящиеся к промышленной среде.

Измерительные линии и шины данного прибора сильно влияют на излучение и помехоустойчивость и поэтому соответствуют допустимым пределам. В зависимости от прикладных задач используемые шины и/или кабели могут отличаться. Для проведения измерения должны соблюдаться следующие указания и условия, касающиеся излучения и помехозащищенности:

### 1. Кабели для передачи данных

Для осуществления связи между приборами должны использоваться интерфейсы, соответствующие интерфейсам внешних устройств (компьютеров, принтеров и т.д.), а также хорошо экранированные кабели. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины кабеля, длина шины данных не должна превышать 3 метров, и такие шины данных не должны использоваться вне помещений. Если интерфейс имеет несколько разъемов, то только один из них должен быть соединен с кабелем.

Как правило, соединительные линии должны иметь двойное экранирование. Для шины IEEE подходит кабель HZ72 с двойным экранированием.

### 2. Сигнальные кабели



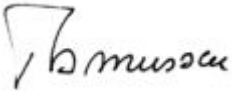
В общем случае, измерительные концы для сигнальных линий связи между контрольной точкой и прибором должны быть максимально короткими. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины, длина сигнальной шины не должна превышать 3 метров, и такие сигнальные шины не должны использоваться вне помещений.

Сигнальные линии должны быть экранированы (примером может служить коаксиальный кабель RG58/U). Должно быть организовано правильное соединение с землей. При совместной работе с генераторами сигналов должны использоваться кабели с двойным экранированием.

### 3. Влияние на измерительные приборы

В присутствии сильных высокочастотных электрических или магнитных полей предотвратить их влияние на измерительное оборудование невозможно, даже при его тщательной настройке.

Это влияние не приводит к повреждениям или выводу прибора из строя. В отдельных случаях, результатом нахождения в таких условиях может стать возникновение небольших отклонений измерительных параметров (при снятии показаний) с превышением указанных в спецификациях значений.

 	
<b>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG DECLARATION OF CONFORMITY DECLARATION DE CONFORMITE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD</b>	
Hersteller / Manufacturer / Fabricant / Fabricante: HAMEG Instruments GmbH · Industriestraße 6 · D-63533 Mainhausen	
Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product HAMEG Instruments GmbH déclare la conformité du produit HAMEG Instruments GmbH certifica la conformidad para el producto	
Bezeichnung / Product name: Designation / Descripción:	Programmierbares 3/4-Kanal-Netzgerät Programmable 3/4 channel Power Supply Alimentation programmable de 3/4 voies Fuente de Alimentación Programable de 3/4 canales
Typ / Type / Type / Tipo:	HMP4030, HMP4040
mit / with / avec / con:	HO720
Optionen / Options / Options / Opciones: mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes / con las siguientes directivas:	HO730, HO740
EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE Directiva EMC 89/336/CEE enmendada por 91/263/CEE, 92/31/CEE	
Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE Directiva de equipos de baja tensión 73/23/CEE enmendada por 93/68/EWG	
Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées / Normas armonizadas utilizadas:	
Sicherheit / Safety / Sécurité / Seguridad:	
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001) EN 61010-1:1993 / IEC (CEI) 1010-1:1990 A 1:1992 / VDE 0411:1994 Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension / Categoría de sobretensión: II Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution / Nivel de polución: 2	
Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique / Compatibilidad electromagnética:	
EN 61326-1/A1: Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe / classe B.	
Störfestigkeit / Immunity / Inmunitee / inmunidad: Tabelle / table / tableau / tabla A1.	
EN 61000-3-2/A14: Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique / emisión de corrientes armónicas: Klasse / Class / Classe / clase D.	
EN 61000-3-3: Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker / fluctuaciones de tensión y flicker.	
Datum / Date / Date / Fecha 05. 05. 2009	
Unterschrift / Signature / Signatur / Signatura	
	
Holger Asmussen General Manager	

## Общая информация о маркировке CE

Приборы удовлетворяют требованиям директив по ЭМС. Проведенная проверка на совместимость основана на текущих групповых и производственных стандартах. В случаях, когда накладываются различные ограничения, используются более строгие стандарты. На уровень излучений накладываются ограничения для жилых помещений, а также для торговой и легкой промышленности. Для контроля помехоустойчивости (магнитной восприимчивости) используются ограничения, относящиеся к промышленной среде.

Измерительные линии и шины данного прибора сильно влияют на излучение и помехоустойчивость и поэтому соответствуют допустимым пределам. В зависимости от прикладных задач используемые шины и/или кабели могут отличаться. Для проведения измерения должны соблюдаться следующие указания и условия, касающиеся излучения и помехозащищенности:

### 1. Кабели для передачи данных

Для осуществления связи между приборами должны использоваться интерфейсы, соответствующие интерфейсам внешних устройств (компьютеров, принтеров и т.д.), а также хорошо экранированные кабели. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины кабеля, длина шины данных не должна превышать 3 метров, и такие шины данных не должны использоваться вне помещений. Если интерфейс имеет несколько разъемов, то только один из них должен быть соединен с кабелем.

Как правило, соединительные линии должны иметь двойное экранирование. Для шины IEEE подходит кабель HZ72 с двойным экранированием.

### 2. Сигнальные кабели

В общем случае, измерительные концы для сигнальных линий связи между контрольной точкой и прибором должны быть максимально короткими. При отсутствии особых указаний в руководстве по эксплуатации, касающихся уменьшения длины, длина сигнальной шины не должна превышать 3 метров, и такие сигнальные шины не должны использоваться вне помещений.

Сигнальные линии должны быть экранированы (примером может служить коаксиальный кабель RG58/U). Должно быть организовано правильное соединение с землей. При совместной работе с генераторами сигналов должны использоваться кабели с двойным экранированием.

### 3. Влияние на измерительные приборы

В присутствии сильных высокочастотных электрических или магнитных полей предотвратить их влияние на измерительное оборудование невозможно, даже при его тщательной настройке.

Это влияние не приводит к повреждениям или выводу прибора из строя. В отдельных случаях, результатом нахождения в таких условиях может стать возникновение небольших отклонений измерительных параметров (при снятии показаний) с превышением указанных в спецификациях значений.

## Содержание

Технические данные	7	
1	Важные указания	8
1.1	Обозначения	8
1.2	Распаковка	8
1.3	Размещение	8
1.4	Транспортировка	8
1.5	Хранение	8
1.6	Инструкции по технике безопасности	8
1.7	Правильные условия эксплуатации	8
1.8	Охлаждение	9
1.9	Гарантийные обязательства и ремонт	9
1.10	Обслуживание	9
1.11	Выбор напряжения сети питания и замена плавкого предохранителя	9
2	Органы управления и индикации	10
3	Краткое описание	11
4	Работа с прибором	11
4.1	Начальные действия	11
4.2	Выбор каналов	11
4.3	Настройка выходного напряжения	12
4.4	Настройка пределов по току	12
4.5	Активация каналов	13
5	Расширенные функции	13
5.1	Сохранение/вызов настроек (STORE/RECALL)	13
5.2	Функция слежения	13
5.3	Функции меню (MENU)	13
6	Дистанционное управление	16
6.1	Интерфейс RS-232	16
6.2	Интерфейс USB	16
6.3	Интерфейс Ethernet (опция HO730)	16
6.4	Интерфейс IEEE 488.2 / GPIB (опция HO740)	16
6.5	Что такое SCPI?	17
6.6	Структура команды	17
6.7	Структура регистра состояния (см. рис. 6.2)	18
6.8	Общие команды	18
6.9	Команды программы	18
6.10	Поддерживаемые команды SCPI и форматы данных	19
6.11	Примеры программ	22
7	Расширенные режимы работы	23
7.1	Компенсация падения напряжения вдоль проводов (с использованием входа Sense)	23
7.2	Параллельное и последовательное соединение источников питания	23
8	Приложение	24
8.1	Предметный указатель	24
8.2	Список рисунков	25

# Источник питания постоянного тока линейный

## 2[3]-канальный HMP2020 [HMP2030]



2-канальная версия  
HMP2020



Индивидуальные связи  
отдельных каналов  
посредством FuseLink



Выходы на задней панели  
для простого встраивания  
в стоечные системы



- ☑ 1 x 0...32 В / 0...10 А    1 x 0...32 В / 0...5 А    макс. 188 Вт  
[3 x 0...32 В / 0...5 А    макс. 188 Вт]
- ☑ Выходная мощность до 188 Вт с интеллектуальным управлением питанием
- ☑ Низкие остаточные пульсации: <math><150 \text{ мкВ}\_{\text{эфф}}</math> за счет использования линейных стабилизаторов
- ☑ Высокая разрешающая способность при установке и считывании параметров (1 мВ и 0,2 мА)
- ☑ Гальванически развязанные, незаземленные выходы, с защитой от КЗ
- ☑ Расширенные возможности работы в параллельном и последовательном режимах путем отслеживания V/I
- ☑ Функция EasyArb для определения характеристик V/I
- ☑ FuseLink: связь электронных предохранителей для отдельных каналов
- ☑ Свободно регулируемая защита от перенапряжения (OVP) для всех выходов
- ☑ Четкое отображение всех параметров с помощью ЖК-дисплея и подсветки кнопок
- ☑ Разъемы для всех каналов на задней панели, в том числе компенсирующие разъемы Sense
- ☑ Интерфейс USB/RS-232, опционально Ethernet/USB или IEEE 488 (GPIB)



## Источник питания постоянного тока линейный 3[4]-канальный HMP4030 [HMP4040]



3-канальная версия  
HMP4030



- ☑ 3 x 0...32 В / 0...10 А макс. 384 Вт  
[4 x 0...32 В / 0...10 А макс. 384 Вт]
- ☑ Выходная мощность до 384 Вт с интеллектуальным управлением питанием
- ☑ Низкие остаточные пульсации: <math>< 150 \text{ мкВ}\_{\text{эфф}}</math> за счет использования линейных стабилизаторов
- ☑ Высокая разрешающая способность при установке и считывании параметров (1 мВ и 0,2 мА)
- ☑ Клавиатура для непосредственного ввода параметров
- ☑ Гальванически развязанные, незаземленные выходы, с защитой от КЗ
- ☑ Расширенные возможности работы в параллельном и последовательном режимах путем отслеживания V/I
- ☑ Функция EasyArb для определения характеристик V/I
- ☑ FuseLink: связь электронных предохранителей для отдельных каналов
- ☑ Свободно регулируемая защита от перенапряжения (OVP) для всех выходов
- ☑ Четкое отображение всех параметров с помощью ЖК-дисплея и подсветки кнопок
- ☑ Разъемы для всех каналов на задней панели, в том числе компенсирующие разъемы Sense
- ☑ Интерфейс USB/RS-232, опционально Ethernet/USB или IEEE 488 (GPIB)

## Технические данные

Источники питания постоянного тока линейные

HMP2020, HMP2030, HMP4030, HMP4040

Все данные действительны после 30 минутного прогрева.

### Выходы

Расширенные возможности работы в параллельном и последовательном режиме: одновременное включение/выключение активных каналов кнопкой "Output", общая регулировка напряжения и тока с использованием режима слежения (привязка к отдельному каналу), индивидуальное распределение каналов, к которым применяется защита от превышения тока FuseLink (путем выключения), все каналы гальванически развязаны и независимы от защитного заземления.

#### Количество выходных каналов

источника питания:

HMP2020	2
HMP2030	3
HMP4030	3
HMP4040	4

**Выходные разъемы:** 4-мм гнезда на передней панели, зажимные клеммы на задней панели (4 шт. на канал)

**Компенсация сопротивления проводов (Sense):** 1 В

**Защита от перенапряжения / превышения тока (OVP/OCP):** регулируется для каждого канала

**Электронный предохранитель:** регулируется для каждого канала, возможность комбинирования посредством функции FuseLink

### Режим источника постоянного напряжения

**Диапазон установки выходного напряжения по всем каналам всех источников питания** от 0 до 32 В

**Пределы допустимой относительной погрешности установки и измерения выходного напряжения, менее**  $\pm(0,001 \cdot X + 2 \text{ мВ})$

**Уровень остаточных пульсаций/шумов напряжения в полосе частот до 100 кГц, не более**  $\pm 0,15 \text{ мВ}_{\text{Скз}}$

**Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки или напряжения питания, менее**  $\pm(0,0001 \cdot X + 2 \text{ мВ})$

**Время установления переходного процесса при изменении нагрузки, менее** 100 мкс

### Режим источника постоянного тока

**Диапазон установки выходного тока:**

Канал 1 HMP2020 от 0 до 10 А

Максимальная выходная мощность 160 Вт

Канал 2 HMP2020 от 0 до 5 А

Максимальная выходная мощность 80 Вт

Все каналы HMP2030 от 0 до 5 А

Максимальная выходная мощность на один канал 80 Вт

Все каналы HMP4030/4040 от 0 до 10 А

Максимальная выходная мощность на один канал 160 Вт

**Максимальная выходная мощность по всем каналам:**

HMP2020/2030 188 Вт

HMP4030/4040 384 Вт

**Пределы допустимой относительной погрешности установки и измерения выходного тока, менее:**

до 500 мА  $\pm(0,002 \cdot X + 0,5 \text{ мА})$

свыше 500 мА  $\pm(0,002 \cdot X + 2,0 \text{ мА})$

**Нестабильность выходного тока при изменении нагрузки или напряжения питания**  $\pm(0,0001 \cdot X + 250 \text{ мкА})$

Примечание – X – Значение измеренной величины тока или напряжения

### Функциональный генератор EasyArb

**Параметры точек:** напряжение, ток, время

**Количество точек:** 128

**Время пребывания:** 10 мс...60 с

**Частота повторения:** непрерывный или импульсный режим с 1...255 повторениями

**Запуск:** вручную с клавиатуры или посредством интерфейса

### Программное обеспечение

**Наименование программного обеспечения** Программное обеспечение источника питания линейного HMP

**Идентификационное наименование программного обеспечения** HMP firmware

**Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения** версия 2.30

**Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)** 6EBF0D50

**Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения** CRC32

### Общие технические характеристики

**Время установления рабочего режима прибора, минут, не более** 30

**Напряжение и частота питающей сети** (115 – 230) В  $\pm 10$  %, 50/60 Гц

**Потребляемая мощность, В·А, не более**

HMP2020/HMP2030 350

HMP4030/4040 550

**Рабочие условия применения:**

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40

- относительная влажность воздуха, % от 5 до 80

- температура хранения/ транспортирования, °С от -20 до +70

**Габаритные размеры (ширина × высота × длина), мм, не более**

HMP2020/HMP2030 285 × 75 × 365

HMP4030/4040 285 × 125 × 365

**Масса, кг, не более**

HMP2020/HMP2030 8,5

HMP4030/4040 10,0

**Принадлежности в комплекте:** источник питания, кабель питания, руководство по эксплуатации, компакт-диск

**Рекомендуемые принадлежности:**

HO730 Сдвоенный интерфейс Ethernet/USB

HO740 Интерфейс IEEE-488 (GPIB) с гальванической изоляцией

HZ10S Силиконовый измерительный провод (черный), 5 шт.

HZ10R Силиконовый измерительный провод (красный), 5 шт.

HZ10B Силиконовый измерительный провод (синий), 5 шт.

HZ13 Интерфейсный кабель (USB), 1,8 м

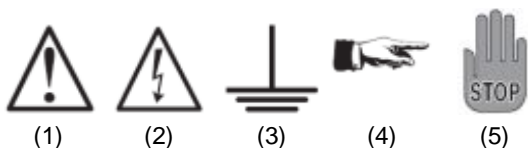
HZ14 Интерфейсный кабель (последовательный), 1:1

HZ43 Комплект для монтажа в 19"-стойку, 2RU

HZ72 Кабель GPIB, 2 м

## 1 Важные указания

### 1.1 Обозначения



- Обозначение 1: Внимание, обратитесь к руководству по эксплуатации  
 Обозначение 2: Опасно! Высокое напряжение  
 Обозначение 3: Заземление  
 Обозначение 4: Важное примечание  
 Обозначение 5: Стоп! Опасность повреждения прибора!

### 1.2 Распаковка

При распаковке проверьте комплектность принадлежностей. Также осмотрите прибор на предмет наличия механических повреждений или отсоединения деталей, что могло произойти в процессе транспортировки. В случае обнаружения повреждений при транспортировке немедленно сообщите поставщику и не включайте прибор.

### 1.3 Размещение

Прибор может быть установлен в два положения: согласно рисунку 1 передние ножки откиннуты и используются для поднятия прибора, так чтобы его лицевая панель была слегка приподнята (приблизительно на 10 градусов).

Если ножки не используются (рисунок 2), то прибор может быть безопасно состыкован с другими приборами NAMEG.

При состыковке нескольких приборов (рисунок 3) ножки размещаются в пазах находящегося ниже прибора, так что приборы не могут быть непреднамеренно сдвинуты. Не рекомендуется состыковывать более трех приборов. При состыковке большого числа приборов может нарушаться равновесие штабеля и ухудшаться отвод тепла.

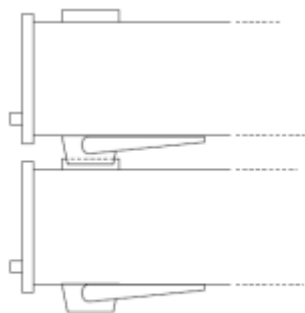
рисунок 1



рисунок 2



рисунок 3



### 1.4 Транспортировка

Не выбрасывайте заводскую упаковку, поскольку она впоследствии может понадобиться при транспортировке для проведения ремонта. Утери и повреждения в процессе транспортировки, полученные в результате неправильной упаковки, не являются гарантийным случаем!

### 1.5 Хранение

Прибор необходимо хранить в сухом помещении. После нахождения прибора в условиях экстремальных температур, перед его включением, необходимо в течение 2 часов выдержать прибор при температуре окружающей среды.

### 1.6 Инструкции по технике безопасности

Прибор соответствует стандартам безопасности VDE 0411/1 для измерительных приборов и отправляется с завода в надлежащем состоянии в соответствии с этим стандартом. Поэтому он также удовлетворяет европейскому стандарту EN 61010-1 и соответствует международному стандарту IEC 61010-1. Пожалуйста, соблюдайте все приведенные в этом руководстве по эксплуатации меры предосторожности для обеспечения безопасности и гарантии работы без какой-либо опасности для оператора. Согласно требованиям 1 класса безопасности все части корпуса и основания прибора подключены к контактному зажиму защитного заземления разъема питания. В целях безопасности работа разрешена только с 3-контактными розетками или через развязывающие трансформаторы. При возникновении сомнений разъем питания должен быть проверен согласно DIN VDE 0100/610.



**Не отключайте защитное заземление внутри или снаружи прибора!**

- Напряжение сети питания, указанное на приборе, должно соответствовать используемому напряжению.
- Открывать прибор могут только квалифицированные специалисты.
- Перед открытием необходимо отключить прибор от сети и отключить все другие входы/выходы.

В любом из следующих случаев прибор должен быть выведен из эксплуатации и заблокирован от несанкционированного использования:

- Внешние повреждения
- Повреждения шнура электропитания
- Повреждения патрона плавкого предохранителя
- Отсоединение частей прибора
- Нахождение прибора в нерабочем состоянии
- Долговременное хранение в неподходящих условиях, например, на открытом воздухе или в условиях высокой влажности.
- Чрезмерные воздействия при транспортировке



**Превышение напряжения 42 В**

При последовательном соединении всех выходов может быть превышен предел 42 В, это значит, что касание токоведущих частей прибора смертельно опасно! Полагается, что к работе с прибором и/или с подключаемой к нему нагрузкой допускаются только квалифицированные и хорошо обученные специалисты.

### 1.7 Правильные условия эксплуатации

Прибор предназначен для эксплуатации в сухих и чистых помещениях. Работа в условиях повышенного содержания пыли, высокой влажности, взрывоопасных условиях или при наличии химических паров запрещена. Диапазон ра-



бочих температур составляет +5...+40°C. Диапазон температур хранения и перевозки –20... +70°C. При охлаждении прибора необходимо перед включением в течение 2 часов выдержать прибор при температуре окружающей среды. В целях безопасности работа разрешена только с 3 концевыми зажимами с подключением защитного заземления или с развязывающими трансформаторами класса 2. Прибор может быть использован в любом положении, однако, должна обеспечиваться достаточная вентиляция, поскольку используется конвекционное охлаждение. При непрерывной эксплуатации предпочтительно использовать горизонтальное или слегка приподнятое с помощью ножек положение.

## 1.8 Охлаждение

Тепло из источника питания НМР выводится в окружающую среду посредством вентилятора с температурной регулировкой. Вентилятор и теплоотвод формируют сквозной "канал охлаждения" прибора. Входные отверстия для воздуха расположены с левой стороны, а выходные – с правой стороны прибора. В результате, скапливание пыли внутри прибора сведено к минимуму. Необходимо убедиться, что с обеих сторон прибора обеспечено достаточное пространство для теплообмена.



**Закрывать отверстия и пластины охлаждения запрещено.**

Если температура внутри прибора превысит 80°C, то каналная система защиты от перегрева автоматически отключит соответствующий канал.

Номинальные характеристики действительны при температуре 23°C после 30 минутного прогрева. Характеристики, не имеющие интервала допуска, являются типичными значениями, усредненными по единицам продукции.

## 1.9 Гарантийные обязательства и ремонт

Приборы HAMEG проходят строгий контроль качества. Прежде чем покинуть производство, каждый прибор испытывается в течение 10 часов. В прерывистом режиме в течение этого промежутка времени обнаруживаются почти все дефекты. За этим испытанием следует проверка функций и качества каждого устройства, во всех режимах работы проверяются технические характеристики; измерительная аппаратура калибруется в соответствии с национальными стандартами.

К приборам применяются гарантийные нормы тех стран, в которых был продан прибор. Рекламации следует направлять дилеру.

### Действительно только в странах ЕС

Для того чтобы ускорить рассмотрение рекламаций, потребители в странах ЕС могут напрямую связаться с компанией HAMEG. По истечении гарантийного срока пользователи могут воспользоваться технической службой компании HAMEG для проведения любого ремонта (см. RMA).

### Разрешение на возврат материалов (RMA):

Перед возвратом прибора в компанию HAMEG следует запросить номер RMA через интернет (<http://www.hameg.com>) или по факсу (+49 (0) 6182 800 500). Если у пользователя отсутствует оригинальная картонная упаковка для транспортировки, ее можно получить, позвонив в отдел технического обслуживания компании HAMEG (+49 (0) 6182 800 500) или отправив электронное письмо по адресу [service@hameg.com](mailto:service@hameg.com).

## 1.10 Обслуживание



**Перед очисткой прибора следует убедиться, что он выключен и отсоединен от всех источников питания.**

Следует производить периодическую очистку корпуса прибора с помощью сухой кисточки или мягкой сухой ткани без ворса.



**Не следует использовать очистители (например, спирт), т.к. они могут негативно повлиять на маркировку, пластиковые или лакированные поверхности.**

Дисплей может очищаться смоченной водой или стеклоочистителем (не содержащего спирта или подобных чистящих средств) тряпкой. После этого следует протереть поверхность сухой тряпкой. Попадание жидкости в прибор не допускается. Не следует использовать другие чистящие средства, т.к. они могут негативно повлиять на маркировку, пластиковые или лакированные поверхности.

## 1.11 Выбор напряжения сети питания и замена плавкого предохранителя

### Выбор напряжения сети питания

Прибор предназначен для работы от напряжений сети питания 115 и 230 В. Следует убедиться, что напряжение, установленное переключателем напряжения на задней панели, соответствует используемому напряжению сети питания. Если это не так, напряжение необходимо изменить. При этом также следует заменить сетевой плавкий предохранитель.



### Внимание:

**При изменении напряжения электросети необходимо заменить сетевой плавкий предохранитель. В противном случае возможен выход прибора из строя.**

### Замена сетевого плавкого предохранителя

Доступ к предохранителям осуществляется снаружи, они расположены в блоке разъема сетевого питания. Перед заменой предохранителя необходимо отключить прибор от сети, отсоединив шнур питания. На патроне плавкого предохранителя и на шнуре электропитания должны отсутствовать признаки повреждений.

Используя подходящую 2-мм отвертку, отжать с обеих сторон защелки пластмассового патрона предохранителя; места применения отвертки отмечены на блоке. После отжатия патрон будет вытолкнут пружиной и готов к извлечению. Затем можно заменить предохранители, следя за тем, чтобы не погнуть контактные пружины. Обратная вставка патрона возможна лишь в одном положении путем отжимания пружин до его фиксации.

**Осуществлять ремонт неисправных плавких предохранителей или использовать перемычки строго запрещено. Причиненные таким образом повреждения приведут к нарушению условий гарантии.**

### Тип плавкого предохранителя:

5 x 20 мм; 250В-,  
IEC 60127-2/5  
EN 60127-2/5

Напряжение сети  
230 В  
115 В

Подходящий тип предохранителя  
2 x 3,15 с задержкой срабатывания  
2 x 6 с задержкой срабатывания

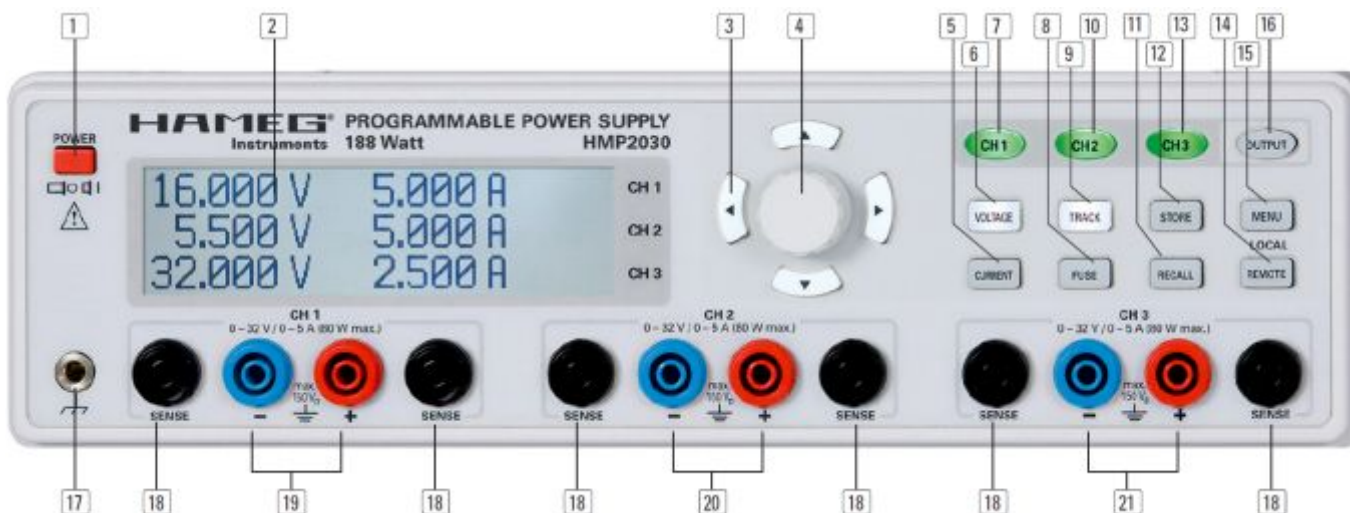


Рис. 2.1 – Передняя панель HMP2030

## 2 Органы управления и индикации

### Передняя панель HMP2030

(для модели HMP2020 канал 3 не предусмотрен)

- 1 **POWER** (кнопка)  
Включение/выключение электропитания прибора
- 2 **Дисплей** (ЖК)  
Индикация измерительных параметров
- 3 **Кнопки со стрелками** ◀▶▲▼ (подсвечиваемые)  
Курсорные клавиши для перемещения курсора в позицию изменяемого значения
- 4 **Поворотная ручка**  
Ручка для настройки и активации значений
- 5 **CURRENT** (подсвечиваемая кнопка)  
Настройка параметров тока
- 6 **VOLTAGE** (подсвечиваемая кнопка)  
Настройка выходного напряжения
- 7 **CH1** (подсвечиваемая кнопка)  
Активация канала 1
- 8 **FUSE** (подсвечиваемая кнопка)  
Электронный предохранитель, выбираемый для каждого канала
- 9 **TRACK** (подсвечиваемая кнопка)  
Активация функции слежения
- 10 **CH2** (подсвечиваемая кнопка)  
Активация канала 2
- 11 **RECALL** (подсвечиваемая кнопка)  
Восстановление настроек прибора
- 12 **STORE** (подсвечиваемая кнопка)  
Сохранение настроек прибора
- 13 **CH3** (подсвечиваемая кнопка)  
Активация канала 3
- 14 **REMOTE / LOCAL** (подсвечиваемая кнопка)  
Переключение между управлением с передней панели и внешним управлением

10 Могут быть внесены изменения без уведомления

- 15 **MENU** (подсвечиваемая кнопка)  
Индикация функций меню
- 16 **OUTPUT** (подсвечиваемая кнопка)  
Включение/выключение выбранных каналов
- 17 **Заземление** (4-мм гнездо)  
Разъем для подключения заземления (напрямую подсоединяется к защитному заземлению сети)
- 18 **SENSE** (4-мм безопасные гнезда; 2 на канал)  
Компенсация сопротивления проводников
- 19 **CH1** (4-мм безопасные гнезда)  
Выходной канал 1; 0...32 В / 5 А (HMP2020 0...32 В / 10 А)
- 20 **CH2** (4-мм безопасные гнезда)  
Выходной канал 2; 0...5,5 В / 5 А
- 21 **CH3** (4-мм безопасные гнезда)  
Выходной канал 3; 0...32 В / 5 А (в модели HMP2020 канал 3 отсутствует)

### Задняя панель

- 22 **Интерфейс**  
Сдвоенный USB/RS-232 интерфейс HO720 входит в стандартную версию прибора
- 23 **OUTPUT** (разъем)  
Гнезда на задней панели для удобной интеграции в системы с монтажом в 19" стойку
- 24 **VOLTAGE SELECTOR** (переключатель напряжения)  
Выбор напряжения сети: 115 или 230 В
- 25 **POWER INPUT** (гнездо для подключения шнура электропитания)



Рис. 2.2 – Задняя панель HMP2020/HMP2030

### 3 Краткое описание

Программируемые 2- (3- или 4-) каналные источники питания НМР основаны на классическом принципе работы трансформатора с использованием высокоэффективного электронного предрегулятора и вторичного регулятора линейного напряжения. Подобная концепция построения означает высокую мощность, компактный размер и высокую эффективность в сочетании с минимальным уровнем остаточных пульсаций.

В соответствии с типом, в приборе имеется до 4 каналов, каждый из которых электрически изолирован и может соединяться с другими. В приборе НМР2030 имеется три одинаковых канала с диапазоном напряжений от 0 до 32 В. Благодаря интеллектуальному управлению питанием, в приборе НМР2030 обеспечивается ток 5 А при напряжении 16 В и ток 2,5 А при напряжении 32 В. У прибора НМР2020, также имеется еще один канал 32 В, удваивающий максимально возможный ток до 10 А. В приборах НМР4030/4040 обеспечивается ток 10 А при напряжении 16 В и ток 5 А при напряжении 32 В.



Рис. 3.1 – Прибор НМР2020 (2-канальная версия)

Высокое разрешение для установленных и считанных значений вплоть до 1 мВ / 0,1 мА делает источники НМР идеальным решением для требовательных приложений. Более того, используя функцию EasyArb, пользователи могут формировать произвольные формы напряжений / токов в каждом канале, достигая минимального временного шага 10 мс. Функция может быть реализована в дополнение к дистанционному или местному управлению.



Рис. 3.2 – Произвольный шаг по напряжению

Благодаря электроизолированности, незаземленности, защите от перегрузки и КЗ выходы прибора могут соединяться последовательно или параллельно, обеспечивая высокие выходные напряжения или токи. Основное условие при этом – использование отдельных электронных предохранителей, которые могут логически объединяться (FuseLink) для отключения соединенных каналов в случае неисправности, согласно настройке пользователя (например, канал 1 идет за каналом 2, а канал 3 идет за каналом 1 или 2). Особое внимание было уделено

удобству и практичности функции слежения. При необходимости, соответствующие каналы выбираются до изменения напряжения или тока и меняются совместно.

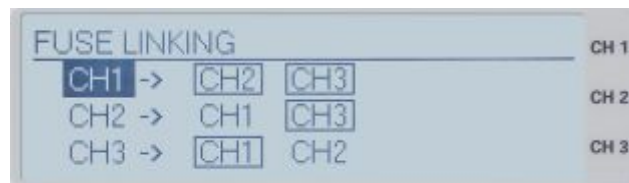


Рис. 3.3 – Включенная функция FuseLink

Приборы серии НМР оснащены 2-строчным (НМР2020), 3-строчным (НМР2030/НМР4030) или 4-строчным (НМР4040) ЖК-дисплеем (240 x 64 пикселя). Компактность прибора и доступность всех выходов (включая клеммы компенсации) с обратной стороны облегчает интеграцию источника в системы с монтажом в 19" стойку. Приборы серии НМР оснащены электрически изолированным сдвоенным интерфейсом USB/RS-232. В качестве опции также доступен интерфейс Ethernet/USB или GPIB (IEEE-488).



Рис. 3.4 – Выходы на задней панели прибора обеспечивают возможность его встраивания в 19" монтажную стойку

## 4 Работа с прибором

### 4.1 Начальные действия

Перед началом работы с прибором следует изучить и в дальнейшем соблюдать приведенные выше инструкции!

#### Включение

Включить прибор нажатием кнопки POWER [1]. После включения прибор НМР возобновит работу в режиме, в котором он был выключен. Все настройки прибора хранятся в энергонезависимой памяти и загружаются при включении. Как правило, все выходы (OUTPUT) при включении отключены для того, чтобы предотвратить случайное приложение напряжения к нагрузке, которое может разрушить ее из-за установленного ранее слишком высокого напряжения или тока.

### 4.2 Выбор каналов

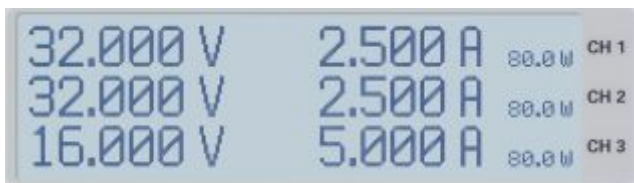
Выбор каналов осуществляется нажатием соответствующих кнопок CH1 [7], CH2 [10] или CH3 [13]. После нажатия кнопки загорается зеленый светодиодный индикатор канала. Все последующие настройки будут относиться к выбранному каналу. Если выбранных каналов нет, светодиодные индикаторы не горят. Рекомендуется сначала установить требуемые значения напряжений и токов, прежде чем одновременно активировать их нажатием кнопки OUTPUT [16] (см. п. 4.5). Активированная кнопка OUTPUT [16] подсвечивается белым цветом.



### 4.3 Настройка выходного напряжения

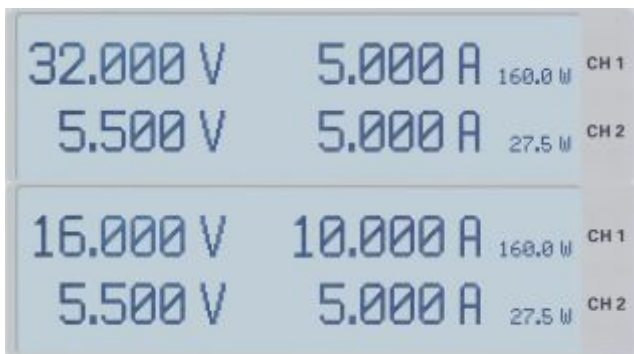
Прежде чем настраивать напряжение канала путем нажатия кнопки CH1 [7], CH2 [10] или CH3 [13] следует нажать кнопку VOLTAGE. Активированная кнопка VOLTAGE [6] подсвечивается белым цветом, а цвет выбранного канала изменяется на синий. При активации кнопки VOLTAGE [6] или кнопки CURRENT [5] также загораются белые светодиодные индикаторы курсорных клавиш. Значение выходного напряжения может быть установлено с помощью поворотной ручки или курсорных клавиш.

При использовании поворотной ручки [4] необходимо сначала нажать VOLTAGE [6] и выбрать десятичный разряд, который будет настраиваться, курсорными кнопками [3]. Вращение ручки по часовой стрелке увеличивает напряжение, против часовой – уменьшает. После завершения настройки значения с помощью ручки или цифровой клавиатуры его следует сохранить повторным нажатием кнопки VOLTAGE [6], в противном случае через 5 секунд происходит автоматический выход из данного режима без сохранения введенного значения (см. главу 5.5.7). На рисунках 4.1, 4.2 показаны максимальные значения, которые могут быть установлены для каждого канала.



**Рис. 4.1 – Доступные максимальные значения для HMP2030**  
Прибор HMP2030 обеспечивает напряжение 0 ... 32 В, ток соответствует показанной ниже гиперболе мощности.

Если на дисплее индицируется напряжение 10,028 В (курсор указывает на 3-ю позицию справа), разряды справа могут быть установлены на 10,000 В нажатием поворотной ручки.

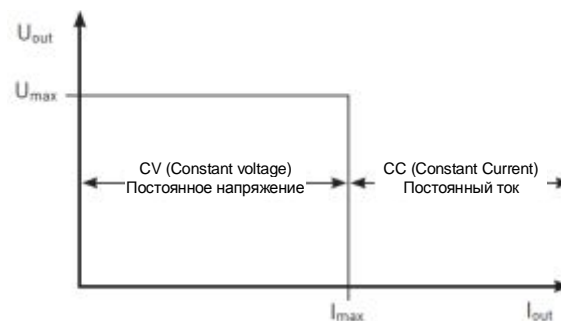


**Рис. 4.2 – Доступные максимальные значения для HMP2020**  
Прибор HMP2020 обеспечивает напряжение 0 ... 32 В, ток соответствует показанной ниже гиперболе мощности.

### 4.4 Настройка пределов по току

Ограничение тока значением  $I_{max}$  означает, что установлено максимальное значение тока, которое прибор может отдать в нагрузку. Тем самым предотвращается любое повреждение нагрузки в случае КЗ и т.п. Как показано на диаграмме, напряжение  $V_{out}$  остается неизменным до тех пор, пока ток  $I_{out} < I_{max}$ ; то есть осуществляется стабилизация напряжения. Если превышает значение  $I_{max}$ , начинает действовать стабилизация тока, т.е. даже при возрастании нагрузки ток останется ограниченным значением  $I_{max}$ . Отсюда, при стабилизации тока выходное напряжение будет ниже установленного значения. Если канал активируется нажатием кнопок VOLTAGE [11] и OUTPUT [18], и если его

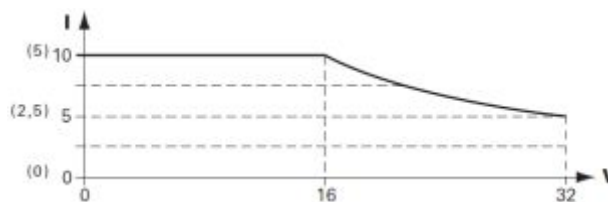
настройки изменились, светодиодный индикатор канала изменится с зеленого (указывающий на стабилизацию напряжения) на красный (указывающий на стабилизацию тока) в случае, если сделанные настройки вызвали изменение режима стабилизации.



**Рис. 4.3 – Предел по току**

После включения прибор автоматически переходит в режим стабилизации напряжения. Максимальное значение тока зависит от настройки кнопки CURRENT [5]. После нажатия кнопки CURRENT [5] может быть выбран канал настройки. Предел по току настраивается с помощью поворотной ручки [4] или курсорными кнопками [3]. По завершении настройки следует повторно нажать кнопку CURRENT [5] для сохранения введенного значения; если этого не сделать, то через 5 с прибор автоматически выйдет из данного режима без сохранения (см. главу 5.5.7).

На рис. 4.4 показана гипербола мощности, определяемая установленными значениями напряжения и тока.



**Рис. 4.4 – Гипербола мощности для HM2020 (HM2030)**

Прибор HMP2020 способен обеспечить максимальную мощность  $V \cdot I = 160$  Вт на канал (CH1), прибор HMP2030 – 80 Вт на канал. Для HMP2020 она соответствует, например, току 6,67 А при напряжении 24 В. Для HMP2030 она соответствует, например, току 3,33 А при напряжении 24 В. Канал CH2 прибора HMP2020 (5,5 В / 5 А) способен обеспечить ток не более 5 А при всех доступных напряжениях.

Для лучшей защиты чувствительных нагрузок приборы серии HMP оснащены электронным предохранителем. Кнопка FUSE [8] позволяет установить и снять электронный предохранитель. Если электронный предохранитель был выбран для одного или нескольких каналов, то до завершения настройки будет гореть (белым цветом) соответствующий светодиодный индикатор. По завершении настройки установленное значение будет сохранено. Если электронный предохранитель активирован для одного из каналов, то его индикатор станет синим; после снятия предохранителя, он вернется к зеленому цвету. Состояние FUSE индицируется для каждого выбранного канала (см. следующий рисунок).



**Рис. 4.5 – Индикация состояния FUSE для каждого канала**

## 4.5 Активация каналов

Во всех источниках питания HAMEG поддерживается возможность включения/выключения выходов нажатием кнопки OUTPUT [16]. Сам источник питания остается включенным. Таким образом, можно настроить выходные напряжения и токи перед их подачей на нагрузку нажатием кнопки OUTPUT [16]. Активированная кнопка подсвечивается белым цветом.

Встроенным линейным стабилизаторам требуется определенная емкость для того, чтобы достичь номинальных характеристик (по шуму и пульсациям). Чтобы снизить емкость, включенную параллельно нагрузке, предпринимаются значительные технические усилия (схема разряда тока). Перед подсоединением нагрузки используемый выход должен быть отключен, чтобы предотвратить появление излишне высоких токов. Тогда при включении, напряжение (или ток) будет демонстрировать оптимальные характеристики. Работать с такими чувствительными полупроводниками, как лазерные диоды, следует только в соответствии с инструкциями их производителей.

## 5 Расширенные функции

### 5.1 Сохранение/вызов настроек (STORE/RECALL)

Текущие настройки прибора могут быть сохранены в одной из областей (0...9) энергонезависимой памяти нажатием кнопки STORE [12]; область памяти выбирается нажатием поворотной ручки [4]. С помощью кнопки RECALL [11] осуществляется вызов настроек; для выбора области памяти используется поворотная ручка [4]. Активированная кнопка STORE / RECALL подсвечивается белым цветом.

### 5.2 Функция слежения

Функция слежения позволяет зафиксировать сразу несколько каналов таким образом, чтобы они отслеживали параметры друг друга. При этом можно одновременно регулировать пределы по напряжениям и токам отдельных каналов.

На следующем рисунке показан пример данной функции: выбрана десятичная позиция 1 В для всех трех каналов.

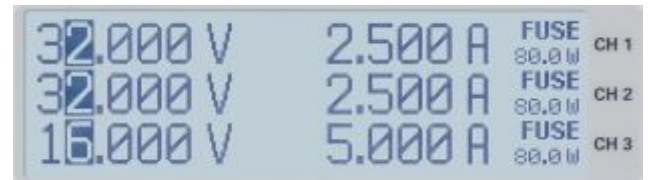


Рис. 5.1 – Десятичная позиция 1 В для всех трех каналов

Нажать кнопку TRACK [9], чтобы активировать режим слежения; затем можно выбрать отдельные каналы. Если, например, после нажатия кнопки VOLTAGE [6] напряжение настраивается с помощью поворотной ручки [4] или курсорных клавиш [3], то напряжения выбранных каналов изменяются на ту же самую величину. То же относится и к токам, если была нажата кнопка CURRENT [5]. В приборе HMP поддерживается постоянная разность напряжений (или токов) между каналами, если ни в одном из каналов не нарушается минимальное или максимальное значение тока или напряжения. Пока функция слежения активна, ее кнопка подсвечивается белым цветом; функция будет сохранять активность до тех пор, пока не будет повторно нажата ее кнопка (автоматический сброс функции не производится).

### 5.3 Функции меню (MENU)

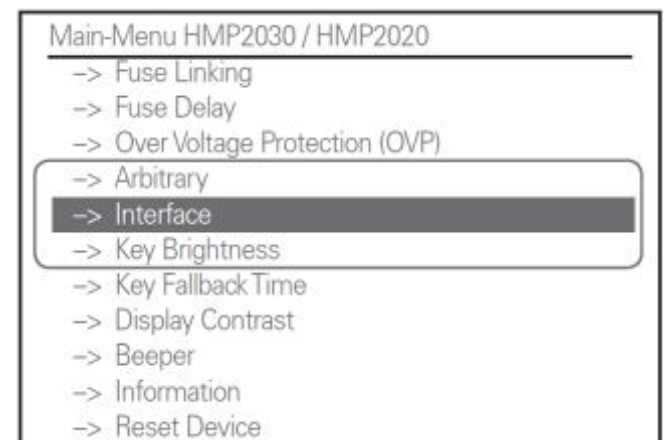


Рис. 5.2 – Функции меню

Вход в меню осуществляется путем нажатия кнопки MENU [13]. Нажатием поворотной ручки можно выбрать следующие функции меню:



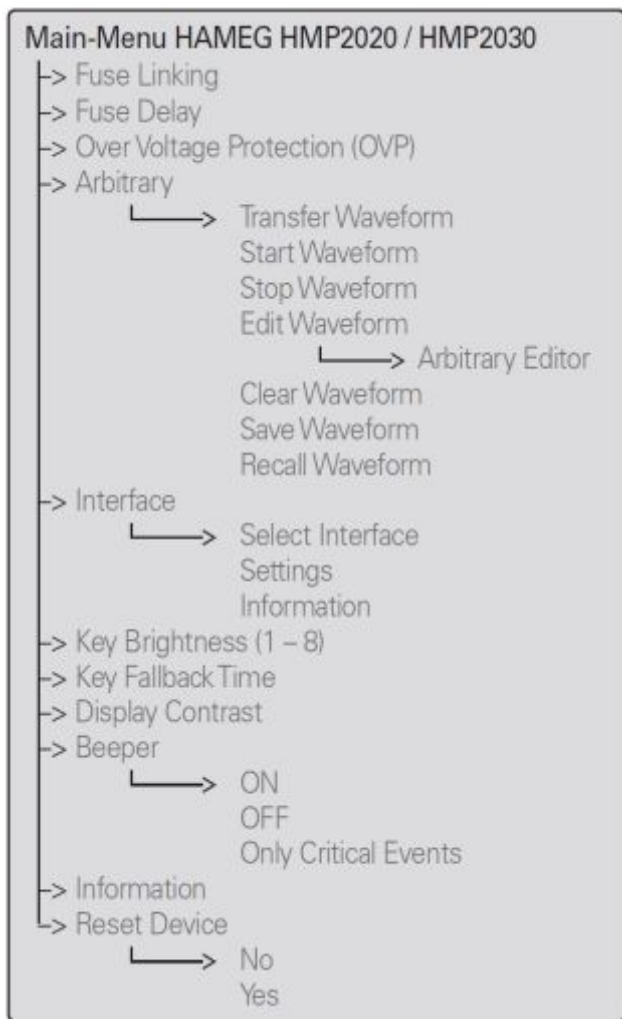
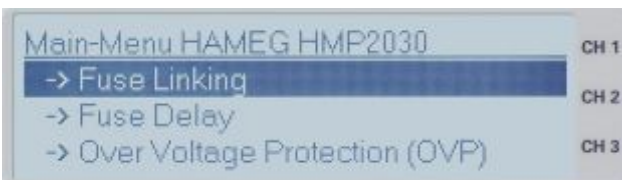


Рис. 5.3 – Обзор главного меню прибора

### 5.3.1 Функция связи FUSE Linking



**Рис. 5.4 – Активированная функция связи Fuse Linking**  
 Функция связи предохранителей Fuse Linking позволяет соединить вместе отдельные каналы. Каналы могут быть выбраны (или их выбор отменен) нажатием поворотной ручки. Нажать кнопку MENU [15], чтобы вернуться к исходному отображению (автоматический сброс не производится). Кнопка ВЛЕВО [9] используется для возврата на предыдущий уровень меню.

Если электронный предохранитель был активирован для одного канала нажатием кнопки FUSE [8] и если ток одного из каналов превысит текущий предел  $I_{max}$ , то все каналы, связанные с данным каналом, будут отключены.

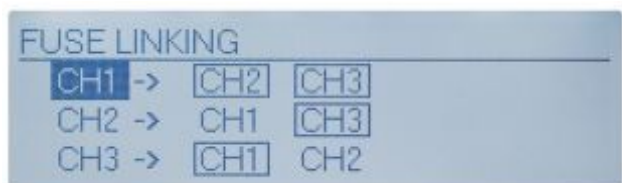


Рис. 5.5 – Функция связи FUSE Linking

**На рис. 5.6 показано, что превышение предела по току в канале CH1 автоматически приведет к отключению каналов CH2 и CH3, в то время как превышение предела по току в канале CH2 приведет лишь к отключению канала CH3.**

Если электронный предохранитель отключил связанные каналы, то кнопка OUPUT [16] останется активной. Каналы могут быть повторно активированы в любое время нажатием соответствующих кнопок каналов, однако, они включатся только после того, как ток понизится до предустановленного предела  $I_{max}$ .

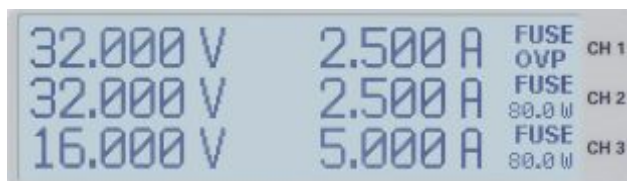
### 5.3.2 Функция задержки Fuse Delay

В данном меню устанавливается задержка срабатывания предохранителя (время задержки) в диапазоне от 0 до 250 мс. Тем самым, например, предотвращается срабатывание предохранителя при емкостной нагрузке. Время задержки может регулироваться поворотной ручкой. Нажатием ручки выбирается другой канал.



Рис. 5.6 – Установка задержки срабатывания Fuse Delay

### 5.3.3 Функция OVP (защита от перенапряжения)



**Рис. 5.7 – Функция OVP и активированное состояние FUSE**  
 Защита от перенапряжения может быть настроена для каждого канала, стандартное значение 33 В; оно может быть изменено в меньшую сторону в соответствии с текущим приложением. Если напряжение превышает предустановленный предел  $V_{max}$ , выход отключается, защищая нагрузку. Если функция OVP активирована, то на дисплее будет отображаться мигающая надпись "OVP".

Начиная со встроенного ПО версии 2.0 дополнительно могут быть установлены разные версии OVP:

- **measured (измеренная)** и
- **protected (защищенная)**

Соответствующие пункты меню выбираются и изменяются нажатием поворотной ручки.

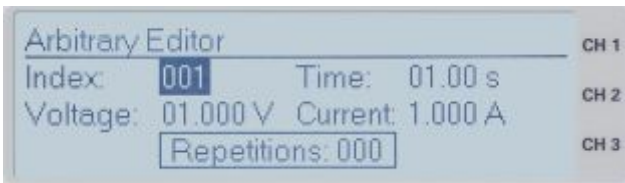
В режиме "measured" порогом переключения для функции защиты от перенапряжения считается возвращаемое прибором значение. В режиме "protected" порогом переключения для функции защиты от перенапряжения считается настраиваемое в приборе значение.

### 5.3.4 Подменю Arbitrary

В приборе HMP поддерживается генерация сигналов произвольной формы с уровнями напряжений и токов, соответствующих своим спецификациям. Функция произвольного сигнала может задаваться с помощью передней панели или дистанционного управления.

В подменю Arbitrary содержатся следующие функции: Функция редактирования сигнала **Edit waveform** позволяет устанавливать параметры свободно программируемых сигналов (в редакторе Arbitrary Editor).

Необходимо задать контрольные точки с указанием напряжения, тока и времени пребывания в них; могут быть заданы все стандартные виды сигналов, например, ступенчатый, пилообразный, синусоидальный и т.д.



**Рис. 5.8 – Редактор произвольных сигналов Arbitrary Editor**  
Используется не более 128 контрольных точек (с номерами 0 ... 128), к которым производится периодическое обращение. Максимальное число повторных обращений (Repetitions) 255. Если выбрано значение "Repetitions 000", заданная форма сигнала будет повторяться бесконечно.

Значения настраиваются поворотной ручкой, вводятся нажатием ручки или кнопки ВПРАВО. С помощью функции передачи **Transfer Waveform** введенные данные передаются на выбранный канал. Сигнал активируется функцией пуска **Start Waveform** и нажатием кнопки OUTPUT. На дисплее будут отображаться текущие значения воспроизводимого сигнала. Функцией остановки **Stop Waveform** воспроизведение произвольного сигнала деактивируется. Если отжать кнопку OUTPUT, вывод сигнала будет прекращен, но генератор сигнала продолжит свою работу. Предыдущие настройки удаляются функцией **Clear Waveform**

С помощью функции **Save Waveform** можно сохранить до 3 сигналов, которые затем могут быть загружены с помощью функции **Recall Waveform**. Следует выбрать соответствующую область памяти и нажать ручку [↵].



Начиная со встроенного ПО версии 2.12, выходной уровень устанавливается на последнее значение сигнала произвольной формы!

### 5.3.5 Подменю Interface

В данном подменю задаются параметры:

1. двояного USB/RS-232 интерфейса HO720 (скорость в бодах, число стоповых битов, четность, включение/выключение квитиования);
2. сетевого LAN-интерфейса HO730 (IP-адрес, маска подсети и т.п., см. руководство к опции HO730) и
3. IEEE-488 GPIB интерфейса HO740 (GPIB-адрес).

С помощью функции **Select Interface** нажатием ручки можно выбрать соответствующий интерфейс. Выбор отмечается галочкой. Кроме того, с помощью функции меню **Information** активный интерфейс показывается в квадратных скобках [ ].



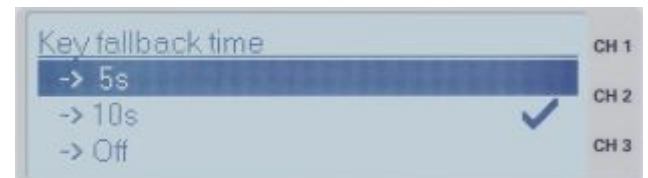
При использовании LAN-интерфейса HO730 требуется задержка между двумя командами не менее 2 мс!

### 5.3.6 Подменю Key Brightness

В данном подменю с помощью поворотной ручки [↵] настраивается яркость дисплея и светодиодной подсветки кнопок.

### 5.3.7 Функция Key Fallback Time

В данном пункте меню устанавливается время возврата клавиш в исходное состояние Key Fallback Time. Оно может быть установлено поворотной ручкой на 5 или 10 с (5s или 10s). Кроме того, имеется возможность отключить функцию автоматического сброса (Off). Выбор отмечается галочкой.



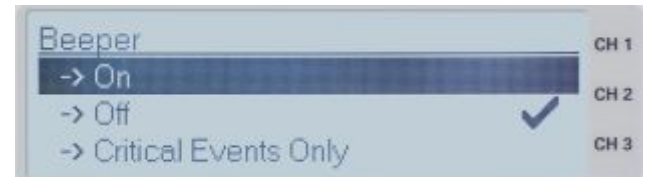
**Рис. 5.9 – Установка времени возврата Key Fallback Time**

### 5.3.8 Подменю Display Contrast

В данном подменю с помощью поворотной ручки [↵] настраивается контрастность дисплея.

### 5.3.9 Функция Beeper

Функция звукового сигнализатора Beeper служит для включения/выключения звуков кнопок. Кроме того, в приборе HMP имеется возможность издавать звуки только в случае ошибки; данный сигнал также может быть включен/выключен.



**Рис. 5.10 – Звуковой сигнализатор Beeper**

### 5.3.10 Функция Information

Функция для вывода информации о приборе (тип, версия ПО, дата обновления ПО и т.п.).



Если не для всех каналов используется одинаковое встроенное ПО, необходимо провести его обновление.

### 5.3.11 Подменю Reset Device

В данном подменю прибор может быть сброшен в состояние с заводскими настройками, т.е. все настройки пользователя при этом будут стерты.

## 6 Дистанционное управление

Приборы серии HMP в основном оснащены интерфейсом USB/RS-232. Соответствующие драйверы доступны на прилагаемом компакт-диске или могут быть скачаны на сайте <http://www.hameg.com>.

Чтобы установить базовое соединение, требуется последовательный кабель (1:1), а также терминальная программа типа Windows-программы HyperTerminal. Программа HyperTerminal входит в любую из операционных систем Windows. Подробная инструкция по установке базового соединения с помощью программы HyperTerminal доступна в базе знаний HAMEG на странице <http://www.hameg.com/hyperterminal>.

При обращении к прибору через интерфейс (режим ДУ), загорается белый светодиод кнопки Remote [14]. Чтобы вернуться в режим местного управления следует нажать кнопку Remote [14]. Функция не действует, если местное управление прибора заблокировано, тогда управление прибором с передней панели невозможно.

Приборы HMP для дистанционного управления используют команды SCPI (стандартные команды для программируемых приборов). Дистанционное управление может осуществляться через встроенный сдвоенный интерфейс USB/RS-232 (опции: Ethernet/USB, IEEE-488). Дистанционное управление обеспечивает доступ практически ко всем функциям, имеющимся на передней панели.

 Для установки связи выбранный интерфейс и его соответствующие настройки в ПК должны быть аналогичны настройкам в источнике питания.

### 6.1 Интерфейс RS-232

Интерфейс RS-232 выполнен в виде 9 контактного разъема D-SUB. Посредством этого двунаправленного интерфейса могут передаваться настройки, данные и распечатки содержимого экрана из внешнего устройства (ПК) в источник питания и наоборот. Прямой физический канал передачи данных между источником питания и последовательным портом ПК может быть установлен посредством 9-контактного экранированного кабеля (1:1). Максимальная длина кабеля не должна превышать 3 м. Точная схема контактов разъема приведена ниже:




Рис. 6.1 – Назначение контактов интерфейса RS-232


Максимальное напряжение на контактах Tx, Rx, RTS и CTS составляет  $\pm 12$  В. Стандартные параметры RS-232: **8-N-1** (8 битов данных, отсутствие контроля четности, 1 стоповый бит), аппаратн. протокол RTS/CTS: отсутствует.

Для установки этих параметров в приборе HMP нажать кнопку MENU и выбрать пункт меню "Interface". Убедиться, что выбран интерфейс RS-232 (текст меню отмечен галочкой), а затем выбрать пункт "Interface Settings". Откроется меню для установки всех параметров связи.

### 6.2 Интерфейс USB


 Все описания, относящиеся к интерфейсу USB, верны для интерфейсной платы HO720, а также для дополнительной USB-платы HO730. Все имеющиеся драйвера USB полностью проверены, являются работоспособными и выпущены для 32- и 64-битной операционных систем Windows.

Интерфейс USB должен быть выбран в приборе, при этом выполнения каких-либо настроек не требуется. При первом подключении ОС Windows запросит соответствующий драйвер. Драйвер для приборов HO720/HO730 может быть найден на приложенном компакт-диске или на домашней странице [www.hameg.com](http://www.hameg.com) в разделе загрузок. Соединение может быть установлено посредством стандартного интерфейса USB или виртуального COM-порта (VCP). Информация по установке драйверов приведена в руководстве по эксплуатации HO720/730.

 При использовании виртуального COM-порта необходимо установить USB в качестве интерфейса в источнике питания.

### 6.3 Интерфейс Ethernet (опция HO730)

Дополнительная интерфейсная плата HO730 оснащена разъемами USB и Ethernet. Настройки интерфейса применяются в приборе после выбора ETHERNET в качестве интерфейса. Могут быть установлены любые настройки, включая фиксированный IP-адрес. В качестве альтернативного варианта может быть выбран динамический IP-адрес с использованием протокола DHCP. Для установки корректных параметров сети следует обратиться в свой ИТ-отдел. Если прибор имеет IP-адрес, то можно открыть веб-браузер и ввести данный IP-адрес в адресную строку (<http://xxx.xxx.xxx.xx>). Поскольку в HO730 имеется встроенный веб-сервер, откроется сайт, содержащий информацию о HMP, интерфейсе и его настройках. В левой части находится ссылка "Screen Data", которая позволяет передавать распечатки содержимого экрана на ПК (нажатием правой кнопки мышки они могут быть переданы в буфер обмена для дальнейшего использования). При выборе ссылки "SCPI Device Control" открывается страница с клавиатурой для передачи на прибор команд дистанционного управления SCPI.

 Как правило, при работе с опцией HO730 используется связь типа RAW-Socket (панель прямого доступа) для управления прибором и запроса результатов измерения. Таким образом, протокол TMC и аналогичные ему протоколы не поддерживаются.

### 6.4 Интерфейс IEEE 488.2 / GPIB (опция HO740)

Дополнительная интерфейсная плата HO740 оснащена разъемом стандарта IEEE488.2. Настройки данного интерфейса применяются в приборе после выбора IEEE488 в качестве интерфейса. Дополнительную информацию см. в руководстве по HO740 в разделе загрузок на домашней странице [www.hameg.com](http://www.hameg.com).



### 6.5 Что такое SCPI?

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments, стандартные команды для программируемых приборов) – это международный стандарт (IEEE-488.2) для внешнего управления измерительными приборами и т.п. Он позволяет создать сетевой измерительный комплекс с хост-управлением (ПК), значительно снижая временные и трудовые затраты.

Таблица 6.1 – Команды SCPI и их описание

Символ	Описание
< >	Переменная, предварит. заданный элемент
=	Равенство, идентичный ...
	Или
( )	Группа элементов, комментарий
[ ]	Дополнительные (необязательные) элементы
{ }	Множество элементов
‘ ‘	Пример

Стандарт SCPI описывает программный синтаксис и основные функции измерительных приборов. Это позволяет вести обмен информацией между однотипными приборами различных производителей без необходимости перепрограммирования процедур тестирования до тех пор, пока реализованные функции и команды одинаковы.

### 6.6 Структура команды

Для программирования прибора используется древовидная структура команд. Команды программы содержат все команды, необходимые для управления прибором. Путь задается следующими правилами синтаксиса SCPI. Команды SCPI должны передаваться построчно, т.е. каждая строка должна завершаться символом возврата каретки. Запрещено объединять команды точкой с запятой. Команды, запрашивающие ответ от прибора, называются запросами. Это относится к запросам состояния прибора, параметров или пределов. В командах, запрашивающих немедленного ответа, используется знак вопроса (?).

Ключевые слова в скобках ( ) могут опускаться. Разные уровни команды отмечаются двоеточием (:). Оно указывает, что последующие символы являются элементами корневого уровня ROOT. Команды SCPI могут иметь сокращенную или длинную форму. Длинные команды содержат до 12 символов (пример: MEASure). Короткие команды содержат первые 4 символа длинной команды (пример: MEAS). Если 4-й символ – гласная, и если эти 4 символа не являются длинной командой, то короткая команда будет содержать только 3 символа (пример: длинная = ARbitrary, короткая = ARB).

Символы верхнего регистра являются обязательными, они образуют короткие команды, символы нижнего регистра – необязательны. Важно придерживаться предписанных форматов команд SCPI, т.к. все другие форматы команд, за исключением команд в длинной и короткой форме, являются недопустимыми. Соблюдать верхний и нижний регистр символов необязательно. В руководстве символы верхнего регистра используются для указания команд в короткой форме, длинная форма указывается дополнительными символами в нижнем регистре.



**Во избежание ошибок связи рекомендуется не использовать объединение команд и завершать каждую команду переводом строки.**

Следует также убедиться, что прибор генерирует четкие данные, которые могут быть использованы приемником (ПК). Возможные источники ошибок:

- выключенные приборы, отсоединенный кабель, неактивированный интерфейс
- неправильный адрес прибора
- ложные или неполные строки команд
- неправильный измерительный диапазон



**Рекомендуется начинать программу командой \*RST, чтобы установить прибор в стандартное состояние перед началом выполнения программы.**

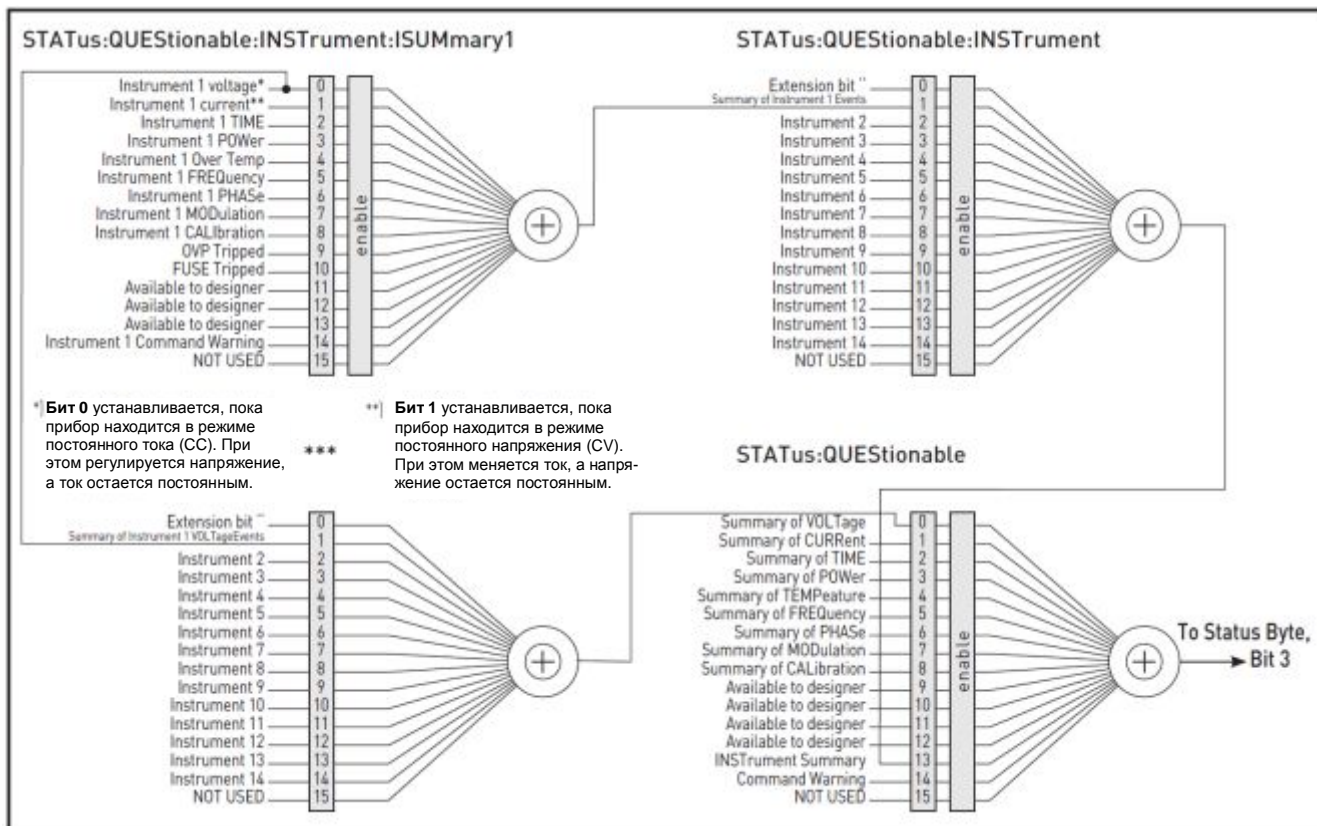



Рис. 6.2 – Структура регистра состояния

## 6.7 Структура регистра состояния (см. рис. 6.2)

Регистр состояния существует для каждого доступного канала устройства (например, HMP2030 = 3 канала = 3 регистра состояния). Соответственно, изменяется текст описания канальной информации на рис. 6.1 (например, instrument 1 = channel 1, instrument 2 = channel 2 и т.д.).

 В зависимости от значения считанного регистра делается заключение о текущем состоянии устройства. Например, если прибор работает в режиме постоянного напряжения, результатом считывания регистра ISUM будет десятичная "2", которая соответствует двоичному значению "000000000000010".

Любая часть системы регистров состояния может быть считана командой поиска. Возвращается десятичное значение, представляющее собой битовую комбинацию запрашиваемого регистра. Каждый SCPI-регистр имеет размер 16 бит и различные функции. Отдельные биты независимы, т.е. каждому аппаратному состоянию назначен свой номер бита.


Биты 11-13 пока "свободны", т.е. не используются (всегда возвращают "0"). Некоторые области регистров не используются и могут быть задействованы разработчиком для выполнения специальных функций. Стандарт SCPI определяет только "базовые функции". Некоторые устройства обеспечивают расширенную функциональность.

Бит 10 регистра относится к защите только соответствующего канала, а не всех каналов. Каждый канал источника питания рассматривается как отдельный "прибор" (определение стандарта SCPI). Следовательно, регистр "Status: Questionable: Instrument: Isummary" прибора HMP2030 также представлен трижды (Isummary1- 3). Более подробную информацию см. в главе 6.10 "Запрос регистра состояния прибора".

## 6.8 Общие команды

Общие команды предваряются знаком звездочки (\*). Это особые системные команды, они используются без указания пути. Вот список основных команд SCPI:

- \*CLS команда Clear Status (= сброс состояния и списка ошибок, очистка состояния OPC)
- \*ESE команда Event Status Enable (= установка состояния регистра событий)
- \*ESE? запрос Event Status Enable (= запрос регистра разрешения состояния событий)
- \*ESR? запрос Event Status Register (= считывание значения регистра состояния событий с последующим сбросом)
- \*IDN? запрос Identification (= запрос идентификации прибора / строки идентификации)
- \*OPC команда Operation Complete (= установка регистра завершения операции в активное состояние, если все зависимые операции были завершены)
- \*OPC? запрос Operation Complete (= после того как все зависимые операции завершены, выходное значение равно "1", бит OPC не установлен)

 Приборы серии HMP не поддерживают параллельную обработку команд ДУ. Если команда OPC? возвращает "1", устройство готово к обработке новой команды.

- \*RST команда Reset (= сброс прибора в исходное состояние)
- \*SRE команда Service Request Enable (= установка регистра разрешения запроса на обслуживание)
- \*SRE? запрос Service Request Enable Query (= запрос регистра разрешения запроса на обслуживание)



SRE – это регистр разрешения. Следовательно, для битов обозначения отсутствуют. Данный регистр служит для "OR"-сложения битов в байте состояния.

- \*STB? запрос чтения Status Byte (= запрос регистра бита состояния)
- \*TST? запрос Self-Test (= запрос самотестирования: код ошибки)
- \*WAI команда Wait-to-Continue (= команда, которая останавливает выполнение командной строки до тех пор, пока не будет выполнена предыдущая команда)
- \*SAV {x} команда Save (= сохранение настроек прибора {в x})
- \*RCL {x} команда Recall (= вызов настроек прибора {из x})

## 6.9 Команды программы

Для программирования прибора используется древовидная структура команд. Команды программы содержат все команды, необходимые для управления прибором. Путь задается следующими правилами синтаксиса SCPI. Команды SCPI должны передаваться построчно, т.е. каждая строка должна завершаться символом перевода строки или символом перевода строки + возврата каретки. Запрещено объединять команды точкой с запятой. Команды, запрашивающие ответ от прибора, называются запросами. Это относится к запросам состояния прибора, параметров или пределов. В командах, запрашивающих немедленный ответ, используется знак вопроса (?). Ключевые слова в скобках ( ) могут опускаться. Разные уровни команды отмечаются двоеточием ( : ). Оно указывает, что следующие символы являются элементами корневого уровня ROOT.

Команды SCPI могут иметь сокращенную или длинную форму. Длинные команды содержат до 12 символов (пример: MEASure). Короткие команды содержат первые 4 символа длинной команды (пример: MEAS). Если 4-й символ – гласная, и если эти 4 символа не являются длинной командой, то короткая команда будет содержать только 3 символа (пример: длинная = ARBitrary, короткая = ARB).

Символы верхнего регистра являются обязательными, они образуют короткие команды, символы нижнего регистра – необязательны. Важно придерживаться предписанных форматов команд SCPI, т.к. все другие форматы команд, за исключением команд в длинной и короткой форме, являются недопустимыми. Соблюдать верхний и нижний регистр символов необязательно. В руководстве символы верхнего регистра используются для указания команд в короткой форме, длинная форма указывается дополнительными символами в нижнем регистре.



Во избежание ошибок связи рекомендуется не использовать объединение команд и завершать каждую команду переводом строки.

Следует также убедиться, что прибор генерирует четкие данные, которые могут быть использованы приемником (ПК). Возможные источники ошибок:

- выключенные приборы, отсоединенный кабель, неактивированный интерфейс
- неправильный адрес прибора
- ложные или неполные строки команд
- неправильный измерительный диапазон





Рекомендуется начинать программу командой \*RST, чтобы установить прибор в стандартное состояние перед началом выполнения программы.



## 6.10 Поддерживаемые команды SCPI и форматы данных

Команда	Описание
<p><b>Выбор канала</b> (для HMP2020: OUTPut3, OUT3 и :NSElect {3} недоступны)</p> <p>INSTrument [:SElect] {OUTPut1   OUTPut2   OUTPut3   OUT1   OUT2   OUT3} [:SElect]? :NSElect {1 2 3} :NSElect?</p>	<p>Выбор одного канала</p> <p>Запрос выбора канала</p> <p>Числовой выбор канала</p> <p>Запрос числового выбора канала</p>
<p><b>Установка напряжения</b> [SOURce:] VOLTage [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {&lt;voltage&gt;   MIN   MAX   UP   DOWN } [:AMPLitude]? [MIN   MAX] STEP [:INCRement) {&lt;numeric value&gt;   Default } [:INCRement]? [Default]</p>	<p>Стандартное значение напряжения выбранного канала</p> <p>Инкрементное приращение на ранее заданный шаг</p> <p>Определение величины шага</p>
<p><b>Установка тока</b> [SOURce:] CURRent [:LEVel] [:IMMediate] [:AMPLitude] {&lt;current&gt;   MIN   MAX   UP   DOWN } [:AMPLitude]? [MIN   MAX] STEP [:INCRement) {&lt;numeric value&gt;   Default } [:INCRement]? [Default]</p>	<p>Стандартное значение тока выбранного канала</p> <p>Инкрементное приращение на ранее заданный шаг</p> <p>Определение величины шага</p>
<p><b>Комбинированная установка напряжения и тока</b> APPLy {&lt;voltage&gt;   DEF   MIN   MAX} [, {&lt;current&gt;   DEF   MIN   MAX}] APPLy?</p>	<p>Комбинированная установка напряжения и тока</p>
<p><b>Включение/выключение (On/Off) выхода</b> OUTPut [:STATe] {OFF ON 0 1} [:STATe]? :SElect {OFF   ON   0   1} :GENeral {OFF   ON   0   1}</p>	<p>Включение/выключение ранее выбранного канала</p> <p>Запрос состояния выхода (включен или выключен)</p> <p>Совместный выбор и отмена выбора всех ранее выбранных каналов (со встроенного ПО версии 2.0)</p> <p>Совместное включение/выключение всех ранее выбранных каналов (со встроенного ПО версии 2.0)</p>
<p><b>Настройка режима OVP (= защиты от перенапряжения)</b> VOLTage :PROTection [:LEVel] {&lt;voltage&gt;   MIN   MAX } [:LEVel]? [MIN   MAX] :TRIPped?</p>	<p>Запрос состояния предохранителей</p>

Команда	Описание
:CLEar	Сброс предохранителя
:MODE {MEASured   PROTeCted}	<b>measured:</b> порогом переключения для функции защиты от перенапряжения считается возвращаемое прибором значение <b>protected:</b> порогом переключения для функции защиты от перенапряжения считается настраиваемое в приборе значение
:MODE?	
<b>Активация электронных предохранителей</b>	
FUSE	
[:STATe] {ON   OFF   0   1}	
[:STATe]?	Установка времени задержки срабатывания предохранителя (Fuse Delay) от 0 до 250 мс
:DELay {<delay>   MIN   MAX}	Запрос значения задержки Fuse Delay
:DELay?	
:LINK {1   2   3}	Функция связи предохранителей каналов (Fuse Linking); могут быть объединены не более 3 каналов (в модели HMP2020 не более 2 каналов)
:LINK? {1   2   3}	Запрос связанных предохранителей Например, если предохранитель FUSE канала 1 связан с предохранителем FUSE канала 2, то возвращается ответ "1"; если FUSE канала 1 не связан с FUSE канала 2, то возвращается ответ "0".
:UNLink {1   2   3}	Отмена связи предохранителей каналов
:TRIPed?	Запрос, сработал ли предохранитель
<b>Считывание значения тока или напряжения</b>	
MEASure	
[:SCALr]	
:CURRent [:DC]?	Возвращение измеренного прибором значения тока
[:VOLTage] [:DC]?	Возвращение измеренного прибором значения напряжения
<b>Области памяти</b>	
*SAV {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Сохранение настроек в областях памяти 0...9
*RCL {0 1 2 3 4 5 6 7 8 9}	Вызов настроек из областей памяти 0...9
<b>Режим сигнала произвольной формы</b>	
ARBitrary	
:DATA <voltage1, current1, time1, voltage2, current2, time2, voltage3, ...>	Данные о сигнале передаются в соответствующий канал
:TRANsfer {1 2 3}	
:STARt {1 2 3}	Запуск функции Arbitrary соответствующего канала
:STOP {1 2 3}	Остановка функции Arbitrary соответствующего канала
:SAVE {1 2 3}	Можно сохранить до 3 сигналов
:REStore {1 2 3}	Загрузка одного из сохраненных сигналов
:REPetitions {0...255}	Максимум 255 повторов, "0" – бесконечное повторение
:REPetitions?	Запрос числа повторов
:CLEar	Очистка значений функции Arbitrary

Команда	Описание
<p><b>Запрос регистра состояния прибора</b>  <b>STATus</b>            :QUEStionable              [:EVENT]?              :ENABle &lt;enable value&gt;              :ENABle?            :INSTrument              [:EVENT]?              :ENABle &lt;enable value&gt;              :ENABle?            :ISUMmary &lt;n&gt;              [:EVENT]?              :CONDition?              :ENABle &lt;enable value&gt;              :ENABle?</p>	<p>В стандарте SCPI различают два регистра состояния: регистр событий (Event Register) и регистр состояний (Condition Register). Регистр состояний запрашивает текущее состояние прибора. Если требуется запросить информацию о режиме постоянного тока или напряжения, необходимо использовать регистр состояний.</p> <p>Регистр состояния событий ESR установлен в (1) до тех пор, пока он не запрашивается. Данная часть может быть только считана пользователем. После считывания (запроса) регистр ESR обнуляется.</p> <p> <b>Регистр состояний возвращает "1" (первый бит) в режиме постоянного тока (CC) и "2" (второй бит) в режиме постоянного напряжения (CV).</b></p> <p><b>Пример: stat:ques:inst:isum1:cond?</b></p> <p>Если выбран правильный канал, и загорается красный светодиод кнопки канала (режим CC), то запрос регистра состояния возвратит "1". Чтобы устранить ошибку связи, перед запросом можно снова сменить канал (INST OUT).</p> <p> <b>Описание регистров используется только для общего пояснения. В связи с достаточной сложностью, с целью получения более подробной информации рекомендуем изучить общедоступную документацию по стандарту SCPI.</b></p> <p>Подробное описание регистра состояния см. в главе 6.6</p> <p>Режим местного управления (с передней панели)</p> <p>Дистанционное управление (с блокировкой передней панели); управление с передней панели активируется при нажатии кнопки REMOTE.</p> <p>Управление с передней панели блокируется; управление с передней панели активируется командой :LOCAl.</p> <p>Смешанный режим = одновременно возможно дистанционное и местное управление</p> <p>Запрос списка ошибок            После считывания ошибки она удаляется из регистра. Следующий запрос считает следующую ошибку при условии, что в списке их больше одной.</p> <p>Запрос версии встроенного ПО</p> <p>При передаче команды устройство издает звуковой сигнал</p>
<p><b>Смена режима управления с дистанционного на местный и наоборот</b>  <b>SYSTem</b>            :LOCAl              :REMote              :RWLock              :MIX</p>	
<p><b>Системные команды</b>  <b>SYSTem</b>            :ERRor              [:NEXT]?    <b>SYSTem</b>            :VERSion?</p>	
<p><b>Звуковой сигнализатор</b>  <b>SYSTem</b>            :BEEPer              [:IMMEDIATE]</p>	

## 6.11 Примеры программ

### Пример 1:

#### Установка напряжения и тока

Чтобы установить в канале 1 напряжение 2 В и максимальный ток 0,5 А выполнить команды:

```
INST OUT1
VOLT 2
CURR 0.500
OUTP ON
```

Это один из возможных вариантов программирования; конечно, можно записать команды полностью:

```
INSTrument:SElect OUT1
SOURce:VOLTagE:LEVel:IMMEDIATE:AMPLitude 2
SOURce:CURRent:LEVel:IMMEDIATE:AMPLitude 0.5
OUTPut:STATe ON
```

### Пример 2:

#### Считывание текущих настроек тока и напряжения

```
INST OUT1
MEAS:CURR?
MEAS:VOLT?
```

### Пример 3:

#### Программирование и вывод 3-шаговой последовательности произвольного сигнала Arbitrary

В примере генерируется последовательность Arbitrary, начинающейся с 1-секундной выдачи значений 1 В и 1 А, которые каждую секунду увеличиваются на 1 В и 1 А, соответственно. Затем данная последовательность значений передается на канал CH2 и запускается на выдачу.

```
ARB:DATA 1,1,1,2,2,1,3,3,1
ARB:TRAN 2
ARB:START 2
INST OUT2
OUTP ON
```

### Пример 4:

#### Функция связи предохранителей Fuse Linking

В примере предохранитель канала CH1 связывается с предохранителем канала CH3.

```
INST OUT1
FUSe ON
FUSe:LINK 3
LINK? {3}
```

**Запрос:** Предохранитель CH1 связан с CH3?

**Ответ "1":** Предохранитель CH1 связан с CH3

**Ответ "0":** Предохранитель CH1 не связан с CH3 (начиная со встроенного ПО версии 2.0)

### Пример 5:

#### Одновременное включение всех доступных каналов (начиная со встроенного ПО версии 2.0)

```
INST OUT1
OUTP:SEL ON    Зеленая подсветка кнопки CH1 = актив.

INST OUT2
OUTP:SEL ON    Зеленая подсветка кнопки CH2 = актив.

INST OUT3
OUTP:SEL ON    Зеленая подсветка кнопки CH3 = актив.

OUTP:GEN ON    Активация всех выбранных
                (активированных) каналов
```



Согласно стандарту SCPI каждый канал источника питания рассматривается как отдельный "прибор" ("instrument").

## 7 Расширенные режимы работы

### 7.1 Компенсация падения напряжения вдоль проводов (с использованием входа Sense)

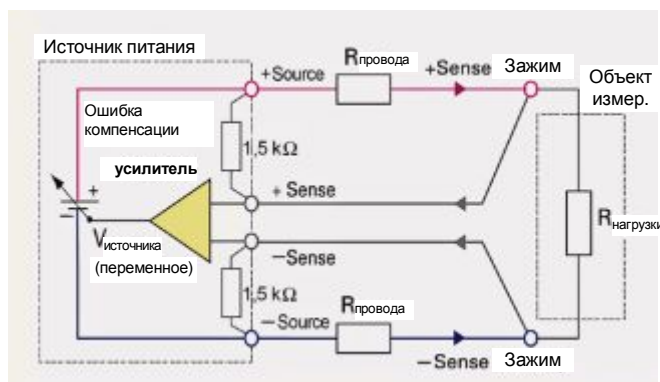


Рис. 7.1 – Компенсация падения напряжения вдоль проводов (схема)

Для компенсации падения напряжения вдоль выходных проводов используются два дополнительных провода от нагрузки к входам компенсации Sense (внешние черные разъемы канала).

### 7.2 Параллельное и последовательное соединение источников питания



Работу с данными источниками питания и с подключаемыми к ним нагрузками могут вести только квалифицированные и обученные специалисты!

Работать в последовательном и параллельном режиме должны только явным образом предназначенные для этого источники питания (т.е. каналы); это утверждение относится ко всем источникам питания HAMEG. Последовательное (или параллельное) соединение увеличивает напряжение (или ток); как правило, такие соединения возможны, так как выходы источника незаземлены.

#### 7.2.1 Работа в последовательном режиме

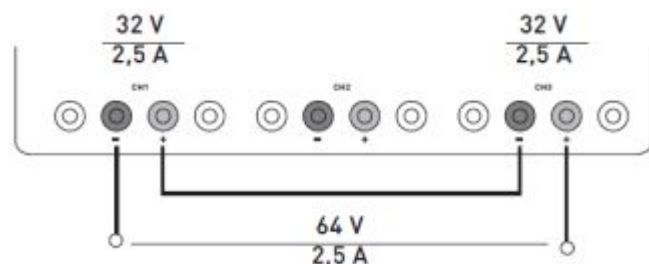


Рис. 7.2 – Работа в последовательном режиме

Выходные напряжения складываются, ток одинаков во всех выходах. Пределы по току используемых выходов должны быть установлены на один уровень. Если один выход входит в режим ограничения по току, общее напряжение будет падать.



Последовательное соединение может увеличить общее напряжение до уровня, превышающего безопасный нижний уровень напряжения.

По возможности, рекомендуется использовать напряжения с одинаковыми уровнями с целью распределения нагрузки (не обязательно). Если подключена (мало) потребляющая нагрузка, запрещено включать только один канал. Так как это может привести к повреждению прибора (защитных диодов). Поэтому следует включать либо оба канала, либо ни одного.

#### 7.2.2 Работа в параллельном режиме

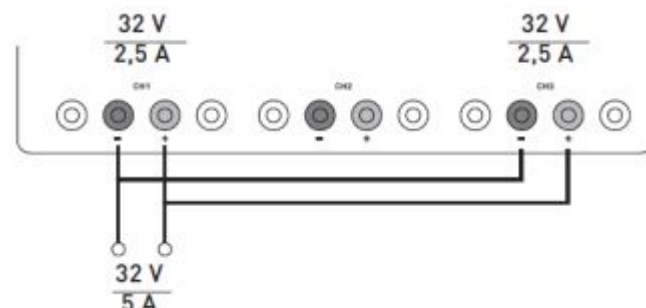


Рис. 7.3 – Работа в параллельном режиме

Для того чтобы увеличить общий выходной ток, выходы прибора соединяются параллельно. Важно установить по возможности одинаковые напряжения на отдельных выходах. Даже минимальной разницы достаточно, чтобы один из выходов вошел в режим ограничения тока при попытке пропустить весь ток; выходное напряжение, тем не менее, будет оставаться постоянным до тех пор, пока последний выход не войдет в режим ограничения тока. В общем, при таком параллельном соединении, токи могут вытекать из выходов и втекать в них; источники питания других производителей могут быть разрушены, если они не защищены от перегрузки при неодинаковом распределении тока.

Вообще, больший ток изначально подается по каналу с более высоким напряжением. Когда канал достигает предела по мощности, оставшийся ток подается по параллельно подсоединенному каналу.

Какой из каналов будет выдавать больший ток, непредсказуемо. Даже каналы с установленными одинаковыми значениями напряжений могут характеризоваться небольшой разностью напряжений.



Распределение нагрузки может быть вызвано небольшим изменением напряжения на одном из каналов. Если, например, выходное напряжение первого канала будет установлено на 50 мВ выше напряжения второго канала, канал с более высоким напряжением будет выдавать запрашиваемый ток до тех пор, пока не будет достигнут его предел по току. После этого, дополнительно необходимый ток будет выдаваться со следующего канала.

При необходимости равного распределения нагрузки по разным каналам, следует установить предел по току канала, который будет выдавать основной ток, в качестве одной части общего тока. Это приведет к лучшему распределению мощности и лучшему охлаждению, а значит, увеличит срок службы источников питания.



## 8 Приложение

### 8.1 Предметный указатель

#### Б

База знаний NAMEG: 14

#### В

Возврат каретки: 16  
 Время возврата Key Fallback Time: 12  
 Вызов сигнала: 12, 13, 22  
 Выходное напряжение: 8, 9, 10, 21

#### Г

Гарантия: 7  
 Гипербола мощности: 10

#### Д

Дистанционное управление: 14, 16, 18, 20, 22

#### З

Задержка срабатывания Fuse Delay: 12  
 Запрос: 16, 17, 18, 19, 20  
 Запуск сигнала: 12, 13, 22  
 Защита от перенапряжения: 12  
 Звуковой сигнализатор: 12, 13, 19

#### И

Инструкции по безопасности: 28  
 Интерфейс GPIB: 13  
 Интерфейс: 12  
 Информация: 12

#### К

Кнопка CURRENT: 8, 10, 11  
 Кнопка RECALL: 8, 11  
 Кнопка STORE: 8, 11  
 Кнопка VOLTAGE: 8, 10, 11  
 Команды SCPI: 14, 15, 16, 17, 22  
 Команды программ: 16  
 Компенсирующие входы: 21  
 Конвективное охлаждение: 7  
 Контрастность дисплея: 12

#### М

Максимальная мощность: 10

#### О

Обслуживание: 7  
 Остановка сигнала: 12, 13, 22  
 Остаточный уровень пульсаций: 9  
 Охлаждение: 7  
 Очистка сигнала: 12, 13, 22

#### П

Передача сигнала: 12, 13  
 Предел по току: 10, 11, 12, 21  
 Программа Windows HyperTerminal: 14

#### Р

Работа в параллельном режиме: 21, 22  
 Работа в последовательном режиме: 21, 22  
 Рабочая температура: 6  
 Рабочие условия: 6  
 Разрешение на возврат материалов: 7  
 Регистр SCPI: 16  
 Регистр событий: 19  
 Регистр состояний: 19  
 Редактирование сигнала: 12  
 Редактор Arbitrary Editor: 12, 13  
 Режим Arbitrary: 9, 12, 13, 18, 20  
 Ремонт: 7

#### С

Сброс устройства: 12, 13  
 Сдвоенный интерфейс: 8, 13  
 Сигнал произвольной формы: 13  
 Системные команды: 16  
 Системы с монтажом в стойку: 8, 9  
 Сохранение сигнала: 12, 13, 22  
 Стабилизация напряжения: 10  
 Стандарт SCPI: 14, 16, 19, 20

#### Т

Типы предохранителей: 7  
 Транспортировка: 6

#### У

Управление электропитанием: 9

#### Ф

Функции меню: 11  
 Функция Arbitrary: 12, 13  
 Функция EasyArb: 9  
 Функция FuseLink: 9  
 Функция связи FUSE Linking: 12  
 Функция слежения: 11

#### Х

Хранение: 6

#### Э

Электронный предохранитель: 10, 12

#### Я

Яркость клавиш: 12, 13

## 8.2 Список рисунков

Рис. 2.1 – Передняя панель НМР2030.....	10
Рис. 2.2 – Задняя панель НМР2020/НМР2030.....	10
Рис. 3.1 – Прибор НМР2020 (2-канальная версия) .....	11
Рис. 3.2 – Произвольный шаг по напряжению .....	11
Рис. 3.3 – Включенная функция FuseLink.....	11
Рис. 3.4 – Выходы на задней панели прибора обеспечивают возможность его встраивания в 19" монтажную стойку.....	11
Рис. 4.1 – Доступные максимальные значения для НМР2030.....	12
Рис. 4.2 – Доступные максимальные значения для НМР2020.....	12
Рис. 4.3 – Предел по току .....	12
Рис. 4.4 – Гипербола мощности для НМ2020 (НМ2030) 12	
Рис. 4.5 – Индикация состояния FUSE для каждого канала.....	12
Рис. 5.1 – Десятичная позиция 1 В для всех трех каналов .....	13
Рис. 5.2 – Функции меню.....	13
Рис. 5.3 – Обзор главного меню прибора .....	14
Рис. 5.4 – Активированная функция связи Fuse Linking 14	
Рис. 5.5 – Функция связи FUSE Linking.....	14
Рис. 5.6 – Установка задержки срабатывания Fuse Delay .....	14
Рис. 5.7 – Функция OVP и активированное состояние FUSE .....	14
Рис. 5.8 – Редактор произвольных сигналов Arbitrary Editor .....	15
Рис. 5.9 – Установка времени возврата Key Fallback Time .....	15
Рис. 5.10 – Звуковой сигнализатор Beeper .....	15
Рис. 6.1 – Назначение контактов интерфейса RS-232... 16	
Рис. 6.2 – Структура регистра состояния.....	17
Рис. 7.1 – Компенсация падения напряжения вдоль проводов (схема) .....	23
Рис. 7.2 – Работа в последовательном режиме .....	23
Рис. 7.3 – Работа в параллельном режиме .....	23

**Осциллографы**



**Анализатор спектра**



**Источники питания**



**Модульные системы  
серии 8000**



**Программируемые измерительные  
приборы серии 8100**



43-2030-2010

**авторизованный дилер**

[www.hameg.com](http://www.hameg.com)

Могут быть внесены изменения без уведомления  
42-3000-0020 (5) 01062011  
© HAMEG Instruments GmbH  
A Rohde & Schwarz Company



DQS-Certification: DIN EN ISO 9001  
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH  
Industriestraße 6  
D-63533 Mainhausen  
Tel +49 (0) 61 82 800-0  
Fax +49 (0) 61 82 800-100  
les@hameg.com