1. Всего предусмотрено в ПЛИС 3 регистра. Выбор регистров сигналами

A0\_Rg – младший бит адреса;

A1\_Rg;

A2\_Rg.

2. Назначение регистров согласно таблицы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование  регистра | Назначение регистра | A0\_Rg | A1\_Rg | A2\_Rg | Количество разрядов |
| RG0 | Установка вида развертки | 0 | 0 | 0 | 8 |
| RG1 | Установка параметров  имп. развертки (IMP+ IMP-) | 1 | 0 | 0 | 3 |
| RG2 | Установка параметров  имп. развертки (большой  ток ) | 0 | 1 | 0 | 5 |

3. Назначение битов регистра RG0 (D8-D3):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D8 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | Развертка |
|  | x | 0 | 0 | 0 | 0 | Развертка выключена |
| x | 0 | 0 | 0 | 1 | SIN+ |
| x | 0 | 0 | 1 | 0 | SIN- |
| x | 0 | 0 | 1 | 1 | AC |
| x | 0 | 1 | 0 | 0 | DC- |
| x | 0 | 1 | 0 | 1 | DC+ |
|  | 0 | 1 | 1 | 0 | IMP+ (высокое напряжение) |
|  | 0 | 1 | 1 | 1 | IMP- (высокое напряжение) |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | IMP (осцииллограф) |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | IMP (ВАХ) |

D7 x- не влияет;

0 – двухполюсник;

1 – трехполюсник.

D8 0 – однократный запуск

1 – автоматический запуск

Назначение битов регистра RG0 (D2-D0):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D2 | D1 | D0 | Количество кривых ВАХ  для разверток DC+, DC- |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 2 |
| 0 | 1 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 1 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 10 |
| 1 | 0 | 1 | 10 |
| 1 | 1 | 0 | 10 |
| 1 | 1 | 1 | 10 |

4. Назначение битов регистра RG1 (D2-D0):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D2 | D1 | D0 | Длительность импульса  для разверток Imp+,Imp- (высокое напряжение) |
| 0 | 0 | 1 | 0,2 мс |
| 0 | 1 | 0 | 1,0 мс |
| 1 | 0 | 0 | 2,0 мс |
| Для остальных значений | | | 0,2 мс |

5. Назначение битов регистра RG2 (D1-D0):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D1 | D0 | Длительность импульса  для разверток Imp+,Imp- (большой ток) |
| 0 | 0 | 10 мкс |
| 0 | 1 | 20 мкс |
| 1 | 0 | 50 мкс |
| 1 | 1 | 100 мкс |

Назначение битов регистра RG2 (D4-D2):

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| D4 | D3 | D2 | Значение N |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 1 | 1 | 3 |
| 1 | 0 | 0 | 4 |
| 1 | 0 | 1 | 5 |
| 1 | 1 | 0 | 6 |
| 1 | 1 | 1` | 7 |

6. Доступ к регистрам **ПЛИС** осуществляется через последовательный

синхронный интерфейс, реализованный программными средствами

процессора. Используются сигналы выбора адреса регистра **A0\_Rg – A2\_Rg** – используются порты ввода/вывода процессора, сигнал последовательных данных **Dat\_RG**, сигнал синхронизации – **CLK\_RG**. Прием данных в **ПЛИС** буферизирован – данные сначала записываются в сдвиговый регистр, а за тем по сигналу **WR\_RG** переписываются в рабочие регистры **ПЛИС**. Передача данных в сдвиговый регистр начинается со старшего бита. Последовательность записи:

- сначала устанавливается адрес регистра;

- по битно записываются данные положительным фронтом сигнала –

**CLK\_RG** – в исходном состоянии должен быть установлен в

состояние лог. **“0 “;**

- после передачи последовательных данных в сдвиговый регистр

сигналом **WR\_RG** данные записываются в регистры **ПЛИС**.

**WR\_Rg** в исходном состоянии должен быть установлен в лог.

**“0 “**

Предусмотреть задержки не менее 1 мкс. после изменения сигналов

передачи данных.

7. В приборе предполагается два режима развертки:

- однократный режим, по команде START формируется один сигнал “СБОР”,

“ENS”. В этом режиме выводится одна ветвь ВАХ и программа ждет нажатия

кнопки СТАРТ;

- автоматический режим, в этом режиме STM32F4 по окончанию передачи

данных из памяти ПЛИС должен записать данные в ЦАП блоков, чтобы можно

получить следующую ветку ВАХ и сформировать сигнал START для ПЛИС.

8. STM32F4 должен периодически считывать состояние кнопок коммутатора

для определения режима работы анализатора «Высокое напряжение» или

«Большой ток»,которые вручную устанавливает оператор. Сигналы,

отражающие установленный режим, должны передаваться из STM32F4 в

ORANGE PI + через последовательный интерфейс. STM32F4

используются следующие pin. для чтения кнопок коммутатора:

**3000vE – pin.44**

**50E+ - pin.42**

**50E- pin.49**

**200+E – pin.46**

**200-E - pin.45**

**20+E - pin.48**

**20-E - pin.47**

Режиму «Высокое напряжение» соответствует сигнал **3000vE.**

Режиму «Большой ток» соответствуют сигналы **200-E, 200+E, 20-E, 20+E.**

В выключенном состоянии кнопок **– лог. “1”,** включенном состоянии **– лог.**

**“0”**

Тип тестируемого элемента **Диод** или **Транзистор** оператор устанавливает по

экрану дисплея в контроллере.

9. Для получения ВАХ оператор выбирает:

- тип тестируемого элемента – диод, транзистор, от выбора зависит какие блоки

будут задействованы при испытании элемента;

- вид сигнала, подаваемого на элемент – синусоидальный, импульсный, ступеньки

постоянного тока. Выбор сигнала определяется видом развертки.

- оператор задает настройки аппаратных блоков используемых при тестировании

элемента. Информация о настройках передается STM32F4 в виде команд. После

передачи команд ORANGE PI5+ переходит на прием данных из ПЛИС.

- контроллер STM32F4 приняв команды должен:

- записать данные в регистры RG0- RG2 ПЛИС;

- записать данные в регистр и ЦАП в блоки анализатора. Для записи данных

используются сигналы STM32F4:

- CLK1\_DAC – pin.80, DAT1\_DAC- pin.77,

- CLK2\_DAC – pin.78, DAT2\_DAC- pin.76.

Сигналы CLK\_DAC, DAT1\_DAC являются общими для групп

программируемых элементов. Выбор их для программирования

осуществляется сигналами разрешения ENхх согласно таблицы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование блока | Сигналы  программирования | pin. ENxx STM32F4 ( ORANGE PI5+ для динамических DAC) |
| Канал базы  Регистр 32 р.  DAC1  DAC2 | CLK1\_DAC, DAT1\_DAC | pin . 27 ENRGB  pin . 29 END1B  pin . 28 END2B |
| Канал подложки  Регистр 32 р.  DAC1  DAC2 | CLK1\_DAC, DAT1\_DAC | pin . 21 ENRGP  pin . 26 END1B  pin . 22 END2B |
| Измеритель тока | CLK2\_DAC, DAT2\_DAC | pin . 11 ENRGI |
| Формирователь развертки  Регистр  DAC1  DAC2 (динамический) | CLK2\_DAC, DAT2\_DAC  SPI\_CLK - pin.23 ORANGE PI5+  SPI\_\_MOSI – pin.19  ORANGE PI5+ | pin . 10 ENRF  pin . 9 ENDU  pin.31 ORANGE PI5+ |
| Источник напряжения 50 В  Регистр  DAC1 (динамический) | CLK2\_DAC, DAT2\_DAC  SPI\_CLK - pin.23 ORANGE PI5+  SPI\_\_MOSI – pin.19  ORANGE PI5+ | pin. 54(T12) ENIMP  pin.35 ORANGE PI5+ |
| Коммутатор  Регистр | CLK2\_DAC, DAT2\_DAC | pin. 19 ENRGK |
| Источник напряжения 3 кВ  Регистр | CLK2\_DAC, DAT2\_DAC | pin. 20 ENRV |

Запись данных в динамические DAC выполняется ORANGE PI5+ используя сигналы SPI\_CLK , SPI\_\_MOSI. Выбор DAC для программирования сигналами EN\_DD1, EN\_DD2.

10. ORANGE PI5+ передает команду, которая должна устанавливать сигнал 3/50V для установки режима “Высокого напряжения/ Большого тока”. Сигнал 3/50V формируется STM32F4 - pin.57 . В режиме высокого напряжения при измерении ВАХ транзистора в канал базы подаются импульсы ***IMPb+/-v*–** (0,2, 0,5 1,0 мс), в канал коллектора подаются сигналы, соответствующие временным диаграммам sin+, sin- для формирования сигнала ENS.

Этот вид развертки не реализован, его отличие от реализованной развертки по временной

диаграмме - отсутствие размагничивающего импульса.

При измерении ВАХ диода канал базы не используется, ПЛИС должна заблокировать

сигнал ***IMPb+/-v*–.** Импульсы формируются в цепи коллектора сигналом **ENS Imp** ( этот вид развертки реализован).

11. При импульсной форме сигнала одному сигналу START контроллера STM32F4

соответствует одна измеренная точка ВАХ. Поэтому для получения требуемого числа

точек 20,50,100 необходимо формировать соответствующее число сигналов START.

Последовательность работы контроллера STM32F4:

- записали данные в регистры и DAC используемых блоков;

- сформировали сигнал START;

- по сигналу FULL считали измеренные данные в ORANGE PI5+;

- повторили операции до получения заданного числа точек.

12. В режиме «Большого Тока» ПЛИС формирует сигнал EIMP длительностью 20 мс. Его

период повторения задается кодом регистра RG2 ( параметр N). Длительность

испытательных импульсов «IMPc», подаваемых в источник напряжения 50V,

устанавливается битами D0,D1 регистра RG2 (100 мкс, 50 мкс, 20 мкс, 10 мкс).

Для режима «Большого Тока» имеется два вида разверток:

- IMP (ВАХ) – используется для получения ВАХ элемента ( U-I);

- IMP (осцииллограф) – получение осциллограммы (U-t).

При тестировании ВАХ двухполюсника импульсы IMPc подаются на источник U 50V.

При тестировании ВАХ трехполюсника на блок базы подаются парофазные импульсы

IMPB.

13. Команды, которые должен принимать STM32F4:

- START;

- STOP;

- установка вида развертки ;

- прием данных для установки регистров используемых блоков;

- прием данных (начальные значения) для DAC используемых блоков;

- прием величины приращения (ступеньки) DAC;

- число веток ВАХ;

- количество точек ВАХ для импульсных режимов развертки;

- временные параметры импульсов для импульсных режимов развертки;

- другие команды необходимые для работы анализатора ВАХ.