

Применение графического ЖКИ TIC32

1. Технические характеристики TIC32

Индикатор TIC32 представляет собой графическую (128 x 32) ЖКИ матрицу с драйвером PCF8531 (I²C) установленным на стекле (технология COG, рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид индикатора TIC32

Основные технические характеристики индикатора приведены в табл. 1.

Табл. 1. Технические характеристики индикатора TIC32

Обозначение	Название	Значение	Единицы
-	Тип жидких кристаллов	FSTN	-
W x H x T	Габаритные размеры	82.00 x 34.00 x 2.85	мм
W _{VA} x H _{VA}	Размеры видимой области	76.00 x 23.00	мм
DRes	Графическое разрешение	128 x 32	пикселей
W _P x H _P	Размеры пикселя	0.53 x 0.56	мм
W _{PD} x H _{PD}	Шаг пикселей	0.57 x 0.60	мм
Duty	Коэффициент мультиплексирования	1 / 32	-
V _{DD1}	Напряжение питания драйвера	1.8 ... 5.5	В
V _{DD2}	Напряжение питания встроенного умножителя	2.5... 4.5	В
I _{VMON}	Ток потребления в рабочем режиме (все сегменты включены) при использовании внутреннего умножителя напряжения для питания матрицы, не более	500	мкА
I _{VMOFF1}	Ток потребления в рабочем режиме (включен один сегмент) при использовании внешнего напряжения +7 В для питания матрицы, не более	42	мкА
I _{VMOFF2}	Ток потребления в рабочем режиме (все сегменты включены) при использовании внешнего напряжения +7 В для питания матрицы, не более	70	мкА
VA	Угол зрения	10:30	часов
T _{OP}	Диапазон рабочих температур	-30 ... +85	°C
T _{STG}	Диапазон температур хранения	-40 ... +85	°C
-	Световая схема ¹	позитивная	-
-	Тип нижнего поляризатора ²	на просвет и на отражение	-

¹ По запросу возможны поставки индикаторов с негативной световой схемой
² По запросу возможны поставки индикаторов с типом нижнего поляризатора «только на просвет» и «только на отражение»

Характеристики индикатора, связанные с протоколом управления, временными параметрами, входными напряжениями и токами по линиям управления соответствуют документации на используемый драйвер Philips [PCF8531](#).
Более подробная информация о габаритных размерах TIC32 приведена в документации на индикатор

2. Назначение выводов

Принципиальная электрическая схема индикатора TIC32 представлена на рис. 2.

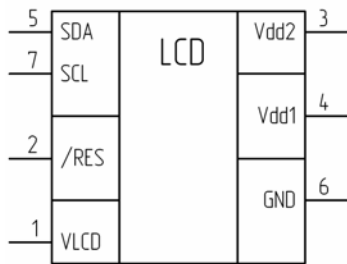


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема индикатора TIC32

Назначение выводов индикатора приведено в табл. 2.

Табл. 1. Технические характеристики индикатора TIC32

№	Обозначение	Функция
1	VLCD	Напряжение питания матрицы индикатора.
2	/RES	Сброс индикатора. Активный уровень - низкий.
3	VDD2	Напряжение питания внутреннего умножителя
4	VDD1	Напряжение питания логики драйвера
5	SDA	Линия SDA интерфейса I ² C
6	GND	Земля
7	SCL	Линия SCL интерфейса I ² C

3. Схемы включения индикатора

3.1. Использование внутреннего умножителя

Наличие внутреннего умножителя напряжения в драйвере PCF8531 позволяет использовать индикатор TIC32 в устройствах с автономным питанием. Внутренний умножитель необходим для генерации напряжения питания ЖК матрицы, которое для TIC32 составляет 5.2 - 6.0 В при температуре +20°C.
Принципиальная электрическая схема подключения индикатора TIC32 при использовании внутреннего умножителя показана на рис. 3.

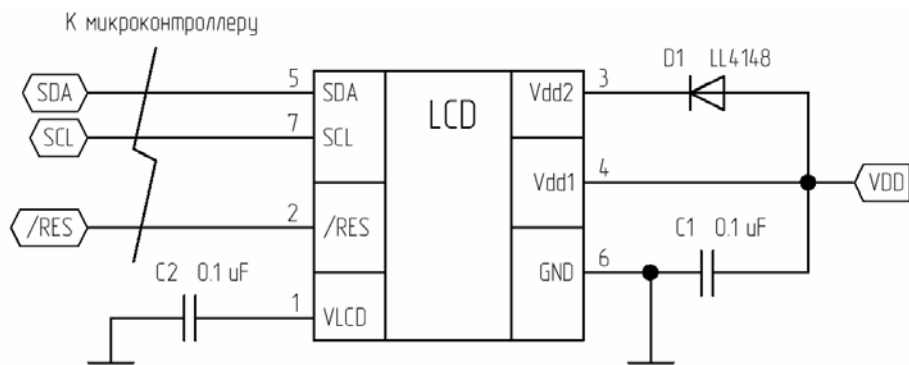


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема подключения индикатора TIC32 при использовании внутреннего умножителя

Диод D1 предназначен для понижения напряжения питания встроенного умножителя. В случае, если напряжение питания драйвера V_{DD1} меньше 4.5 В, возможно прямое соединение выводов 3 и 4 индикатора.

Конденсатор С1 является блокирующим по питанию.

Конденсатор С2 предназначен для сглаживания напряжения V_{LCD} (выходного напряжения внутреннего умножителя), подаваемого на матрицу. Емкость конденсатора С2 не должна быть ниже 0.047 μF . Рекомендуемая емкость - 0.1 μF .

Использование внутреннего умножителя позволяет, отказавшись от внешнего генератора V_{LCD} , сократить количество элементов на плате, и, соответственно стоимость и надежность устройства. Кроме того, драйвер PCF8531 имеет аппаратную температурную компенсацию выходного напряжения V_{LCD} . Это позволяет использовать индикатор во всем указанном рабочем диапазоне температур.

Отрицательной стороной использования внутреннего умножителя для питания матрицы ТІС32 является относительно высокий ток потребления - около 450 мкА при всех включенных пикселях (см. табл. 1).

3.2. Использование внешнего напряжения для питания матрицы

Принципиальная электрическая схема подключения индикатора ТІС32 при использовании внешнего напряжения для питания матрицы показана на рис. 4.

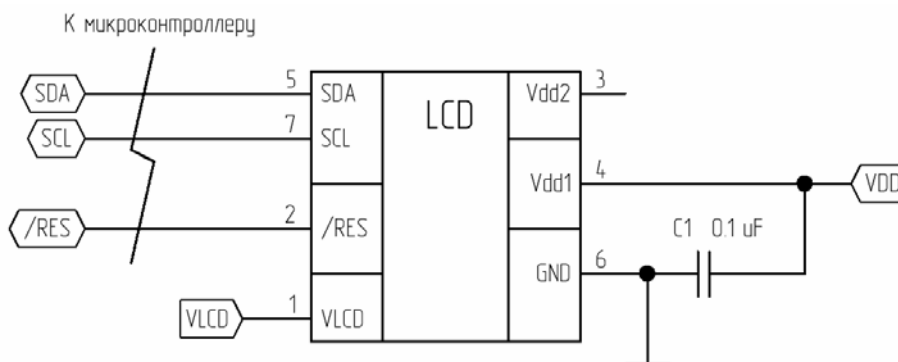


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема подключения индикатора ТІС32 при использовании внешнего напряжения для питания матрицы

Для нормальной работы во всем диапазоне рабочих температур необходимо, чтобы внешний источник V_{LCD} обеспечивал напряжение 5.2 - 6.0 В. Однако использовать внешнее напряжение V_{LCD} рекомендуется только в том случае, если его можно получить простым способом в устройстве (например, делителем). При этом следует учесть, что температурная компенсация V_{LCD} осуществляться не будет.

4. Инициализация индикатора

Для управления драйвером (установки режима работы и загрузки информации, отображаемой на ЖКИ) используется последовательный интерфейс I²C. Временные параметры, входные напряжения и токи по линиям управления указаны в спецификации на драйвер PCF8531. Далее для описания режимов работы будут использоваться обозначения, соответствующие спецификации на PCF8531 (стр. 16).

После сброса (подачи высокого уровня на вывод 2) драйвер работает в следующем режиме:

- Режим пониженного энергопотребления - вкл. (**PD** = 1)
- Адресация RAM - горизонтальная (**V** = 0)
- Режим отображения - чистое поле (**D** = 0, **E** = 0, **IM** = 0)
- Указатель на RAM - **X[6:0]** = 0, **Y[2:0]** = 0
- Коэффициент деления напряжения (bias) - 1 / 4 (**BS[2:0]** = 0)
- Коэффициент мультиплексирования - 1 / 17 (**M[1:0]** = 0)
- Температурная компенсация - выкл. (**TS[2:0]** = 0)
- Внутренний умножитель напряжения V_{LCD} - выкл. (**HVE** = 0, **PRS** = 0, **S[1:0]** = 0)
- Напряжение на выходе внутреннего умножителя V_{LCD} - 0 В (**Vop[6:0]** = 0)
- Состояние RAM - неопределено
- Страница команд - 0 (**H[1:0]** = 0)

В листинге 1 приведен исходный текст программы инициализации индикатора на языке C.

Листинг 1. Пример инициализации индикатора ТІС32

```

/*****
Программа для тестирования ТІС32. PIC16F876A.
Драйвер PCF8531. Компилятор HT-PICC 8.05PL2.
*****/

#include <pic.h>

__CONFIG      (HS & WDTDIS & PWRTEN & BOREN & LVPDIS & DUNPROT &
               WRTEEN & DEBUGDIS & UNPROTECT);
__EEPROM_DATA (0xFF, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0);

#define LCD_RESET    (RC5)
#define LCD_ADDR     (0x78)
#define CON1         (0b10000000)
#define CON2         (0b01000000)

void i2c_wait_idle(void) { while((SSPCON2 & 0x1F) || STAT_RW); }
void i2c_start      (void) { SEN = 1; i2c_wait_idle(); }
void i2c_stop       (void) { PEN = 1; i2c_wait_idle(); }
void i2c_restart    (void) { RSEN = 1; i2c_wait_idle(); }
void i2c_write      (char data) { SSPBUF = data; i2c_wait_idle(); }
char i2c_read       (void) { RCEN = 1; i2c_wait_idle(); return SSPBUF; }

void delay_ms(unsigned int num)
{
    TMR2 = 0;
    do
    {
        TMR2IF = 0; while(!TMR2IF);
    } while(--num);
}

const unsigned char * pic;
extern const unsigned char qweqwe[];

unsigned char pattern;
unsigned int cnt;

void main(void)
{
    INTCON = 0;
    EEADR = 0;
    PIE1 = 0;
    PIE2 = 0;
    PORTA = 0;
    PORTB = 0;
    PORTC = 0;
    CCP1CON = 0;
    CCP2CON = 0;
    SSPCON = 0;
    RCSTA = 0;
    ADCON1 = 0b00000111;
    CMCON = 0b00000111;
    CVRCON = 0;
    TRISB = 0b11111111;
    TRISC = 0b11011011;
    TRISA = 0b11111111;

    PIR1 = 0;
    T1CON = 0b00000001;
    T2CON = 0b00000101;
    PR2 = 249;
    OPTION = 0b10001111;

    T0IE = 1;
    TMR1IE = 1;
    TMR2IE = 1;
    PEIE = 1;

    SSPADD = 0x02;
    SSPCON = 0b00101000;
    LCD_RESET = 1;

    for(;;)
    {
        /* -----
        *      инициализация PCF8531
        * ----- */

        i2c_start();
        i2c_write(LCD_ADDR);
        i2c_write(CON1); i2c_write(0x01); // на основн стр
        i2c_write(CON1); i2c_write(0b00100000); // Enable chip, горизонтальная
        i2c_write(CON1); i2c_write(0b00001001); // page select
        i2c_write(CON1); i2c_write(0b00001100); // Display Mode: NORMAL
        i2c_write(CON1); i2c_write(0b00000101); // MUX-rate: 1/34
        i2c_write(CON1); i2c_write(0b00010100); // Bias system: 3
        i2c_write(CON1); i2c_write(0x01); // на основн стр
    }
}

```

```

i2c_write(CON1); i2c_write(0b00001010); // page select
i2c_write(CON1); i2c_write(0b00001010); // voltage multiplication factor: 2*V
i2c_write(CON1); i2c_write(0b00100000); // temperature coefficient: 0
i2c_write(CON1); i2c_write(0b00000101); // vlcd - LOW; voltage multiplier ON
i2c_write(CON1); i2c_write(0b11000100); // vlcd set
i2c_stop();

/* -----
 *      Очистка ОЗУ драйвера
 * ----- */

i2c_start();
i2c_write(LCD_ADDR);
i2c_write(CON2);

for(cnt = 0; cnt < 640; cnt++)
    i2c_write(0x00);

i2c_stop();

/* -----
 *      Выводим на экран картинку
 * ----- */

pic = qweqwe;

i2c_start();
i2c_write(LCD_ADDR);
i2c_write(CON1); i2c_write(0x01); // на основн стр
i2c_write(CON1); i2c_write(0b01000000); // set Y-адрес
i2c_write(CON1); i2c_write(0b10000000); // set X-адрес
i2c_stop();

i2c_start();
i2c_write(LCD_ADDR);
i2c_write(CON2);

for(cnt = 0; cnt < 640; cnt++)
    if (cnt < 512) i2c_write(*(pic + cnt));
    else          i2c_write(0x00);

i2c_stop();

/* -----
 *      Через 5 секунд пошла волна
 * ----- */

delay_ms(5000);

pattern = 0;

i2c_start();
i2c_write(LCD_ADDR);
i2c_write(CON1); i2c_write(0x01); // на основн стр
i2c_write(CON1); i2c_write(0b00100010); // вертикальная адресация
i2c_stop();

for(;;)
{
    pattern ^= 0xFF;

    i2c_start();
    i2c_write(LCD_ADDR);
    i2c_write(CON2);

    for(cnt = 0; cnt < 640; cnt++)
    {
        delay_ms(5);
        i2c_write(pattern);
    }

    i2c_stop();

    delay_ms(2000);
}

/* -----
 * ----- */
}

```

В листинге 2 приведен массив qweqwe - изображение выводимое на индикатор при выполнении тестовой программы.

Листинг 2. Массив изображения для использования с программой инициализации

```

const unsigned char qweqwe[512] = {
    0, 16, 16, 16, 240, 16, 16, 0, 0, 240
, 0, 0, 240, 16, 16, 16, 0, 0, 16
, 16, 16, 16, 224, 0, 0, 32, 16, 16, 16
, 224, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 254, 254, 254, 14, 14, 14, 14, 14, 14
, 142, 142, 142, 254, 254, 254, 64, 64, 32, 32
, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 16, 16, 144
, 144, 144, 144, 80, 80, 80, 48, 48, 48, 16
, 16, 16, 16, 24, 24, 24, 20, 20, 20, 20
, 18, 18, 28, 16, 48, 208, 32, 32, 32, 32
, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 64, 64, 64, 64
, 128, 128, 128, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 63, 0, 0, 0, 0, 63, 0, 0
, 31, 32, 32, 32, 32, 0, 0, 32, 33, 33
, 33, 30, 0, 0, 32, 56, 38, 35, 32, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 255
, 255, 255, 224, 224, 224, 224, 226, 229, 232, 232
, 232, 255, 255, 255, 16, 16, 32, 32, 32, 32
, 32, 32, 32, 32, 32, 32, 67, 67, 66, 68
, 68, 68, 72, 72, 72, 72, 80, 80, 80, 80
, 96, 96, 96, 96, 64, 64, 64, 64, 192, 192
, 192, 192, 64, 64, 33, 38, 40, 48, 96, 160
, 32, 32, 32, 16, 16, 16, 16, 16, 8, 8
, 8, 5, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 128
, 252, 4, 4, 252, 0, 0, 0, 224, 32, 32
, 32, 224, 0, 0, 192, 32, 32, 32, 224, 0
, 0, 224, 4, 4, 4, 224, 0, 0, 252, 36
, 52, 40, 224, 0, 0, 192, 32, 32, 32, 224
, 0, 0, 224, 32, 32, 32, 224, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 252, 132, 132, 132, 132
, 124, 0, 0, 252, 4, 4, 4, 4, 0, 0
, 252, 68, 68, 68, 68, 0, 0, 128, 252, 68
, 68, 108, 152, 0, 0, 124, 68, 68, 68, 132
, 0, 0, 4, 68, 68, 68, 184, 0, 0, 16
, 9, 253, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 7, 4
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 24, 15, 8, 8
, 8, 15, 24, 0, 0, 127, 8, 8, 8, 7
, 0, 0, 7, 8, 8, 8, 7, 8, 0, 7
, 8, 8, 8, 15, 0, 0, 7, 8, 8, 8
, 7, 0, 0, 7, 9, 9, 9, 9, 0, 0
, 127, 8, 8, 8, 7, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 15, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 7, 8, 8, 8, 8, 0, 0, 15, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 12, 8, 8, 12
, 7, 0, 0, 8, 8, 8, 7, 0, 0, 0
, 8, 8, 8, 8, 7, 0, 0, 0, 0, 15
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
, 0, 0
};

```