

5.1 Схемы управления термопринтером [оригинал]

Подсистема управления термопечатающим механизмом состоит из следующих основных узлов:

- драйверы привода шагового двигателя – микросхемы DD1;
- интерфейс управления термопечатающей головкой;
- схема измерения температуры печатающей головки;
- схема обнаружения конца бумажной ленты.

Рассмотрим работу каждого из этих узлов по отдельности.

В качестве драйвера привода шагового двигателя используется специализированная микросхема DD1 – BA6845FS. Микросхема содержит два H-моста с выходным током до 1А и низким выходным падением напряжения (сумма падения на обоих выходных транзисторах (“верхнем” и ”нижнем”) типично составляет 0,5 В при протекающем токе 0,4 А).

Шаговый двигатель печатающего механизма содержит по две обмотки с типовым сопротивлением 15 Ом, максимальное напряжение на линии "+HDR" с учетом падения напряжения на VT3 (платы системной) составляет 7,2 В, поэтому максимальный протекающий через каждую из обмоток ток ограничивается их омическим сопротивлением на уровне 0,5 А. Обе обмотки подключены напрямую к выходам H-мостов микросхемы DD1. Рассмотрим таблицу состояний для вентиля BA6845FS. Под обозначением "+VCC" понимается напряжение, подаваемое на вход питания "VCC" (выводы 11 и 14 DD1), под обозначением "GND" – потенциал на выводах "MGND" (выводы 8, 1 DD1), на логические входы "DIR" и "SD/" (входы 5, 4 и 12,13 соответственно) подаются сигналы логических уровней.

Вход "DIR" (5,4)	Вход "SD/" (12,13)	Выход "OUT1" (7,2)	Выход "OUT2" (10,15)	Режим обмотки
Логический "0"	Логический "1"	"+VCC"	"GND"	Прямой ток
Логический "1"	Логический "1"	"GND"	"+VCC"	Обратный ток
Логический "0"	Логический "0"	Отключен	Отключен	Останов
Логический "1"	Логический "0"	Отключен	Отключен	Останов

Как видно из таблицы, при подаче на вход "SD/" низкого уровня, выходы отключаются, и ток через обмотку не протекает. Входы "DIR" управляют направлением тока, протекающего через обмотки. На всех логических входах микросхемы DD1 микроконтроллер выдает низкий уровень все время в рабочем режиме и режиме микропотребления, за исключением времени печати или перевода бумаги. В этих режимах используются шаговые двигатели механизмов для привода бумажной ленты чека. На линии "MOT" (входы "SD/" DD1, выход 32 микроконтроллера DD1 платы системной) появляются высокие уровни, разрешающие протекание тока через обмотки двигателя, на линиях "PH1" (выход 30 микроконтроллера DD1 платы системной) и "PH2" (выход 31 микроконтроллера DD1 платы системной) появляются меандры, сдвинутые друг относительно друга на четверть периода, как показано на рисунке 3. Период следования сигналов и, следовательно, скорость вращения двигателя зависит от режима работы принтера. В режиме печати скорость подачи бумаги определяется временем активации нагревательных элементов термоголовки, которое зависит от величины питающего напряжения, температуры головки, плотности выводимого текста и параметров, определенных пользователем. Минимальная длительность полупериода фазы при печати пустой строки или прогоне бумаги составляет 1200 мкс. В режиме прогона бумажной ленты скорость вращения двигателя зависит от наличия бумаги, определяемой с помощью датчика. При обнаружении бумаги полупериод равен 1200 мкс, при отсутствии - 8000 мкс.

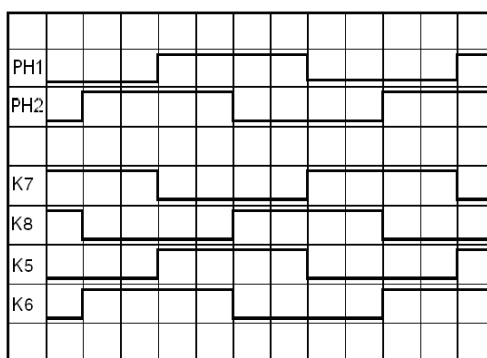


Рисунок 3

Если при нажатии клавиши прогона ленты, двигатель не вращается, вращается слабо или в обратную сторону – то проблема или в сигналах "MOT", "PH1", "PH2", в микросхеме DD1, или в обмотках двигателя, или в соединении в разъеме X4. Проверьте наличие сигналов при помощи осциллографа, нажимая клавишу прогона ленты. Затем проконтролируйте наличие сигналов непосредственно на контактах разъема X4 при отключенном двигателе (возможен отказ одного из выходов DD1), и, наконец, подключите принтер и проверьте прохождение сигналов на шаговый двигатель. Не будет лишним также проверить исправность обмоток двигателя и отсутствие замыканий между ними.

Печатающий механизм также содержит датчик определения наличия бумаги. Датчик представляет собой оптопару – светодиод (анод - контакт 1 X4, катод - контакт 3 X4) и прп-фототранзистор (эмиттер контакт 3 X4, коллектор контакт 2 X4). При проверке наличия бумаги, которая происходит кратковременно (0,5-1 мс) перед печатью каждой строки и постоянно при прогоне бумаги в случае ее отсутствия, на анод светодиода подается напряжение питания. При наличии бумаги свет отражается и попадает на фототранзистор, открывая его, и на линии "PAP/" (вход 57 микроконтроллера DD1 платы системной) образуется напряжение низкого уровня. Если бумаги нет, фототранзистор закрыт, и на "PAP/" через внутренний резистор микроконтроллера формируется напряжение высокого уровня. То же самое происходит при отключении светодиода. Светодиод включается кратковременно для обнаружения бумаги перед печатью каждой строки и при прогоне бумаги, если последняя не обнаружена.

Далее рассмотрим интерфейс управления печатающей головкой термопринтера. Данный интерфейс содержит сигналы: "DAT", "CLK" и "LAT/", которые выдаются из микроконтроллера DD1 платы системной (контакты 29, 25, 26) и поступают на управление печатающей головкой термопринтера. Сигнал "DAT" - это сигнал последовательных данных, загружаемых во внутренние регистры печатающей головки. По фронту сигнала "CLK" происходит загрузка одного бита данных. При печати текста сигнал "CLK" имеет вид меандра с частотой от 368 кГц до 900 кГц, сигнал "DAT" также хаотически изменяется. Сигнал "LAT/" является сигналом внутренней перезагрузки, на этом выходе в режиме печати должны появляться короткие отрицательные импульсы длительностью приблизительно 500 нс и частотой прохождения 300 - 800 Гц.

Работой печатающей головки управляет также сигнал "STB". При наличии сигнала высокого уровня на этом входе логика печатающей головки включает нагревательные элементы, согласно данным загруженным в нее по интерфейсу управления. В режиме печати (но не в режиме прогона ленты) на этой линии формируется высокий уровень.

Если качество печати низкое и не зависит от параметров настройки или печать вообще отсутствует, то следует проверить линии "CLK", "DAT", "LAT/", "STB" и схему измерения температуры головки и входного напряжения питания. По двум последним параметрам микроконтроллер рассчитывает время активации термоголовки, и при неисправности цепей измерения этих параметров рассчитанное время будет недостаточным для печати. Минимальное время активации - 1 мс.

Термопечатающая головка содержит полупроводниковый резистор, сопротивление которого зависит от температуры. Микроконтроллеру необходимо знать температуру печатающей головки, чтобы рассчитать время активации нагревательных элементов. Для этого при помощи встроенного АЦП (вход 54 микроконтроллера DD1 платы системной) измеряется напряжение на делителе R24(платы системной)/терморезистор, подаваемое через RC фильтр на R23 и C26 (платы системной). Имеется специальный тест, позволяющий проверить работу данной цепи.

5.1 Thermal printer control circuits

The subsystem of a thermal mechanism control consists of the following main nodes:

- Stepper motor drivers – DD1 microchips;
- TPH control interface;
- TPH temperature measurement circuit;
- Paper-out detection circuit.

Let us consider the operation of each node.

A special DD1 chip is used as stepper motor driver– BA6845FS. The chip includes 2 H bridges with output current up to 1A and low output voltage drop (the drop sum on both output transistors (“upper” and “lower”) typically makes up 0.5 V by 0.4 A current flow).

Printing mechanism stepper motor includes 2 windings with 15 Ohm standard resistance, maximum line voltage "+HDR" taking into consideration VT3 voltage drop (system board) makes up 7.2 V, therefore maximum current flowing through every winding is limited by their ohmic resistance at 0.5 A level. Both windings are connected directly to DD1 microchip H bridges outputs.

Let us consider the table of states for BA6845FS gate. "+VCC" designates voltage fed to "VCC" power supply input (DD1 outputs 11 and 14), "GND" – potential on "MGND" outputs (DD1 outputs 8 and 1), logical level signals are fed to "DIR" and "SD/" logical inputs (inputs 5, 4 and 12, 13 respectively).

"DIR" input (5,4)	"SD/" input (12,13)	"OUT1" output (7,2)	"OUT2" output (10,15)	Winding mode
Logical "0"	Logical "1"	"+VCC"	"GND"	Direct current
Logical "1"	Logical "1"	"GND"	"+VCC"	Reverse current
Logical "0"	Logical "0"	Disabled	Disabled	Stopped
Logical "1"	Logical "0"	Disabled	Disabled	Stopped

As you can see in the table, low level signal fed to "SD/" input switches off outputs, and the current does not flow through the winding. "DIR" inputs control the direction of current flowing through the windings. The microcontroller produces low level on all DD1 chip logical inputs all the time in the operating and micro consumption modes, except for the printing and paper feeding modes. In such cases stepper motors are used to move receipt printing tape. High levels appear on "MOT" line (DD1 "SD/" inputs, system board DD1 microcontroller output 32), allowing current flow through motor windings, on "PH1" lines (system board DD1 microcontroller output 30) and "PH2" (system board DD1 microcontroller output 31). Meanders shifted relatively to each other on the quarter of a period, as it is shown in the figure 3. The period of signals succession, and therefore motor rotational velocity depends on the printer operation mode. Paper feed speed is defined by TPH heating elements activation time in the printing mode that depends on the supply voltage value, TPH temperature, print density and user-defined parameters. The minimum length of phase half-period during empty line printing or paper skipping makes up 1200 microsec. Motor rotational velocity depends on the paper presence detected by sensor in paper skipping mode. If paper is detected half-period equals 1200 microsec, else - 8000 microsec.

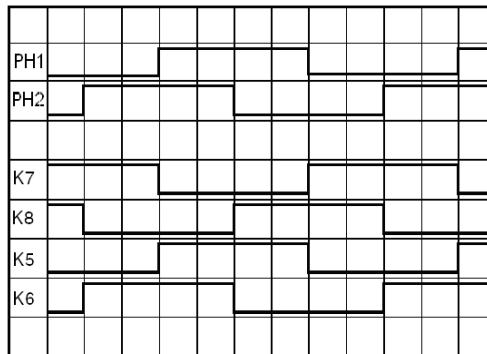


Figure 3

If motor does not rotate, rotates slowly or in the reverse direction when skip key is pressed, the problem is either in "MOT", "PH1", "PH2" signals or DD1 microchip or motor windings or connection to X4 socket. Check the

availability of signals by means of an oscillograph, pressing the paper skip button. Then check the availability of signals directly on X4 socket contacts by a switched off motor (the malfunction of one of DD1 outputs is possible) and finally connect the printer and check the signal passage to the stepper motor. Motor windings operability and absence of shorts between them is also important to check.

Printing mechanism also includes the paper-out sensor, which is an optocouple – light diode (anode - contact 1 X4, cathode - contact 3 X4) and npn photo transistor (emitter contact 3 X4, collector contact 2 X4). When checking the paper availability that is executed short-term (0.5-1 msec) before printing each line and continuously if paper is skipped or absent, the supply voltage is fed to light diode anode. If paper is present the light is reflected and falls onto the phototransistor opening it, and low level voltage appears on "PAP/" line (system board DD1 microcontroller input 57). If paper is absent, phototransistor is closed and high level voltage is formed on "PAP/" line through the internal microcontroller resistor. The same situation occurs when light diode is switched off. Light diode switches on shortly for paper detection before printing each line and when paper is skipped, if it is not detected.

Let us consider the TPH control interface. This interface includes signals: "DAT", "CLK" and "LAT/", emitted by system board DD1 microcontroller (contacts 29, 25, 26) and fed for TPH control. "DAT" is a signal of data sequence, loaded to TPH internal registers. One data bit is loaded by "CLK" signal front. When text is printed out "CLK" signal takes shape of meander with frequency from 368 kHz to 900 kHz, "DAT" signal also changes chaotically. "LAT/" is a signal of internal reload, short negative impulses of about 500 nanosec length and 300-800 Hz frequency must appear on this output in the printing mode.

The TPH is also controlled by "STB" signal. If a high level signal is present in this input the TPH logics turns heating elements on, according to the data loaded into it by control interface. A high level is formed on this level in the printing mode (but not in the paper tape skipping mode).

If printing quality is low and does not depend on the setting parameters or printing is absent, "CLK", "DAT", "LAT/", "STB" lines, TPH temperature and input supply voltage measurement circuit must be checked. The microcontroller calculates the TPH activation time by the last two parameters, and if these parameters measurement circuits malfunction, the calculated time will be insufficient for printing. Minimum activation time - 1 msec.

TPH includes a semiconductor resistor; its resistance depends on the temperature. Microcontroller must know the TPH temperature to calculate heating elements activation time. That is accomplished by means of a built-in ADC (system board DD1 microcontroller input 54), voltage, fed through RC filter to R23 and C26 (system board), is measured on R24 divisor (system board) / thermal resistor. There is a special test to check the operability of this circuit.