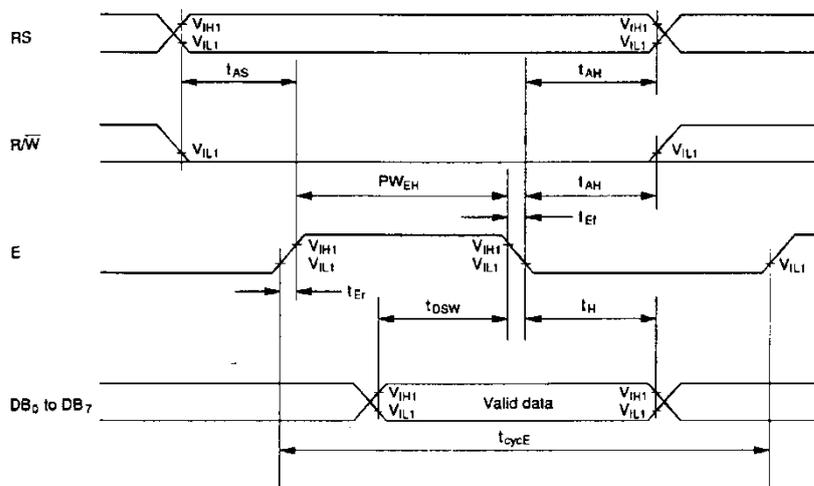


1. Общие характеристики

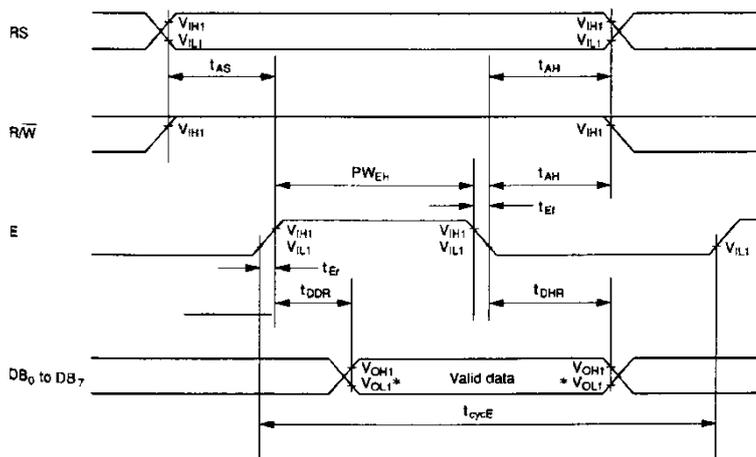
Модуль состоит из дисплея, логического канала, драйвера CMOS и контроллера больших интегральных схем CMOS. Модуль использует матрицу размером 5*7 точек, чтобы обеспечить полную алфавитно-цифровую совместимость. Все управление, регенерация и функции дисплея выполнены специализированным встроенным контроллером. Модуль способен к отображению полных 160 символов. Связь с помощью интерфейса данных - через двунаправленную шину данных на 4 или 8 битов. При помощи простых данных команд управления символ может быть выборочно записан в (или считан) любое место памяти дисплея. Произвольные шрифты могут быть записаны в оперативную память знакогенератора.

Временные характеристики

Операция записи



Операция чтения

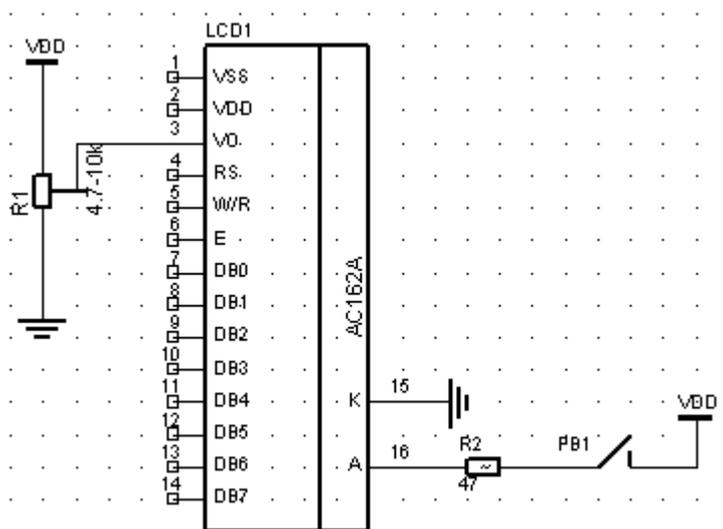


Для нормальной работы достаточно, чтобы все интервалы были не мене 0,5 μs.

2 Ножки подключения индикатора

No.	Symbol	Function
1	VSS	Земля (0V)
2	VDD	Напряжение питания (+5V)
3	VO	Настройка контраста аналоговый вход
4	RS	Выбор Данных/Команды
5	R/W	Выбор чтения - записи
6	E	Enable Signal Сигнал активен
7-14	DB0-DB7	Шина данных

Схема включения подсветки и регулировка контрастности индикатора.



3 Система команд

Команда	Код										Описание	Время исполнения команды	
	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0			
Очистка дисплея	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Запись кода "20H" во все ячейки DDRAM и установка счетчика адреса DDRAM памяти в "00H".	1.53 ms	
Курсор в верхний левый угол	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	--	Установка счетчика адреса DD RAM памяти в "00H" и возврат курсора в начала строки (верхний левый угол экрана). Данные DDRAM памяти остаются неизменными.	1.53 ms
Установка режимов	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	Установка направление сдвига курсора и разрешения сдвига экрана.	39 μS	
Установка параметра в вывода на экран	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	(D) дисплей - выключен/включен (0/1), (C) курсор - выключен/включен, (B) мигание знакоместа в позиции курсора - выключен/включен.	39 μS	
Сдвиг дисплея или курсора	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	--	--	Команда сдвига курсора или дисплея без изменения данных в DDRAM памяти.	39 μS	
Установка служебных параметров	0	0	0	0	1	DL	N	F	--	--	Установка режима интерфейса дисплея (DL:8-bit/4-bit), количество строк дисплея (N:2-line/1-line) и тип шрифта (F:5x11dots/5x8 dost).	39 μS	
Установка адреса CGRAM памяти	0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Установка счетчика адреса CG RAM памяти.	39 μS	
Установка адреса DDRAM памяти	0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Установка счетчика адреса DD RAM памяти.	39 μS	
Чтения адреса и флага занятости	0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0	Чтение данных памяти и флага занятости процессора дисплея BF.	0 μS	
Запись данных в память	1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Запись данных в память дисплея (вид памяти зависит от того какая перед эти выполнялась команда установки адреса DD RAM /CG RAM).	43 μS	
Чтение данных из памяти	1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Чтение данных из памяти индикатора (DD RAM /CG RAM).	43 μS	

* "--" значение битов не имеет значения

Внимание: После снятия флага занятости BF выполнение следующей команды рекомендуется не ранее чем через 1 μS . т.е. появления уровня загрузки данных (переход с "1" на "0" сигнала E).

4 Расположение первых видимых знакомест памяти DD RAM

Знакоместо	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1 строка	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
2 строка	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F

DD RAM Address

● Standard Character Pattern(OH)

		Higher 4-bit (D4 to D7) of Character Code (Hexadecimal)																			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F				
Lower 4-bit (D0 to D3) of Character Code (Hexadecimal)	0	CG RAM (1)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
	1	CG RAM (2)		!	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
	2	CG RAM (3)		"	2	3	4	5	6	7	8	9									
	3	CG RAM (4)		#	3	4	5	6	7	8	9										
	4	CG RAM (5)		\$	4	5	6	7	8	9											
	5	CG RAM (6)		%	5	6	7	8	9												
	6	CG RAM (7)		&	6	7	8	9													
	7	CG RAM (8)		'	7	8	9														
	8	CG RAM (1)		(8	9															
	9	CG RAM (2))	9																
	A	CG RAM (3)		*																	
	B	CG RAM (4)		+																	
	C	CG RAM (5)		,																	
	D	CG RAM (6)		-																	
	E	CG RAM (7)		=																	
	F	CG RAM (8)		/	?	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

5 Описание команд

Очистка дисплея

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Очищает все данные дисплея, записью кода "20h" (код пробела) по всем адресам DDRAM, и устанавливает адрес DDRAM в "00h" AC (счетчик адреса).

Курсор возвращается к первоначальному состоянию, а именно, устанавливает курсор в левый край, на первое знакоместо первой строки дисплея.

Приращение адреса устанавливается битом I/D = "1", т.е. адрес при вводе будет автоматически увеличиваться.

Возврат домой

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	-

"-" состояния разряда безразлично.

Возвращение Домой – возвращает курсор в начало дисплея.

Устанавливает счетчик адреса DDRAM в "00h" (в начало).

Курсор возвращается к его начальному положению и возвращает отображение начала строк индикатора, если был сдвиг экрана дисплея.

Содержание DDRAM не изменяется.

Команда режима ввода данных

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH

Установка движения курсора и дисплея.

I/D: Увеличение/Уменьшение адреса DDRAM (перемещается курсор или мигает знакоместо)

Когда бит I/D = "1", курсор/мигать перемещается вправо, и адрес DDRAM увеличивается на 1.

Когда бит I/D = "0", курсор/мигать перемещается влево, и адрес DDRAM уменьшается на 1.

* CGRAM использует тот же самый принцип обращения DDRAM, при чтении или записи в CGRAM.

SH: Сдвиг полного дисплея

Когда чтение DDRAM (CGRAM чтение - запись) операция или SH = "0", смещение полного дисплея запрещено.

Если SH = "1" и в DDRAM выполняется операция записи, происходит сдвиг полного дисплея согласно значения бита I/D.

(I/D = "1": сдвиг влево, I/D = "0": сдвиг вправо).

Команда управления дисплеем ON/OFF

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

Управление работой дисплея/курсора/знакоместа.

D: Дисплей ВКЛ/ВЫКЛ служебный бит

Когда D = "1", индикация дисплея включена, данные выводятся на экран.

Когда D = "0", индикация дисплея выключена, но данные дисплея сохраняются в DDRAM.

C: Курсор ВКЛ\ВЫКЛ служебный бит

Когда C = "1", индикация курсора включена.

Когда C = "0", индикация курсора выключена, но вывод символов сохраняется согласно бита I/D.

B: Мигание знакоместа ВКЛ\ВЫКЛ служебный бит

Когда B = "1", происходит мигание знакоместа в позиции курсора.

Когда B = "0", мигание выключено.

Команда сдвига курсора или дисплея

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	-	-

"-" состояния разряда безразлично.

Смещение позиции курсора или дисплея вправо или влево, не записывая или читая данные с дисплея.

Эта команда используется, чтобы исправить или искать данные на дисплее. (Обратитесь к Таблице)

В режиме дисплея режима с 2 строками, курсор перемещается во в 2-ую строку после 40-ой цифры 1-ой строки.

Обратите внимание, что сдвиг дисплея выполняется одновременно во всех строках.

Сдвиг дисплея не влияет на состояния адреса счетчика адреса.

Таблица. Команды Сдвига Согласно битам S/C и R/L

S/C	R/L	Операция
0	0	Сдвиг курсора налево, уменьшение счетчика адреса на единицу
0	1	Сдвиг курсора направо, увеличение счетчика адреса на единицу
1	0	Сдвиг дисплея налево, курсор перемещается вместе со своим знакоместом, состояние адреса счетчика не изменяется.
1	1	Сдвиг дисплея на право, курсор перемещается вместе со своим знакоместом, состояние адреса счетчика не изменяется.

Команда настройки работы дисплея

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	-	-

"-" состояния разряда безразлично.**DL: служебный бит длины данных Интерфейса**

Когда DL = "1", режим работы с 8 битной шиной.

Когда DL = "0", режим работы с 4 битной шиной.

Следовательно, DL - сигнал выбора режима работы шины на 4 бита или на 8 бит.

Когда режим интерфейса 4 бита, данные передаются последовательно по 4 бита.

N: Служебный бит номера строки дисплея

Когда N = "0", установлен режим визуального отображения с 1 строки.

Когда N = "1", установлен режим визуального отображения с 2 строками.

F: Служебный бит типа экранного шрифта

Когда F = "0", установлен режим вывода символов в формате 5x8 точек.

Когда F = "1", установлен режим вывода символов в формате 5x11 точек.

Команда установки адреса CGRAM памяти

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

Устанавливает счетчик адреса CGRAM памяти и делает доступными данные внешнему устройству.

Установка счетчика адреса DDRAM памяти.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

Устанавливает адрес счетчика для обращению к DDRAM памяти.

Эта команда делает DDRAM данные доступными из MPU.

Когда режим визуального отображения с 1 строкой (N = "0"), DDRAM адрес - от "00h" до "4Fh". (80 знакомест).

В режиме визуального отображения с 2 строками (N = "1"), DDRAM адрес в 1-ой строке - от "00h" до "27h", и адрес DDRAM в 2-ой строке - от "40h" до "67h".

Команда чтения значения счетчика адреса и бита занятости.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0

Бит BF показывает состояния работы индикатора, если этот бит установлен в единицу, то внешнее устройство должно ожидать пока этот бит не будет установлен в ноль, для выполнения следующей операции с дисплеем. В этой команде можно прочитать состояние счетчика адреса.

Команда записи данных в память индикатора.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Записывает байт данных на 8 битов в DDRAM/CGRAM память.

Выбор оперативной памяти от DDRAM, и CGRAM, установлен предыдущей командой установкой адреса в счетчик DDRAM/CGRAM памяти.

После записи данных счетчик адреса автоматически увеличивается или уменьшается в зависимости от установленных параметров.

Команда чтения данных из памяти индикатора.

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

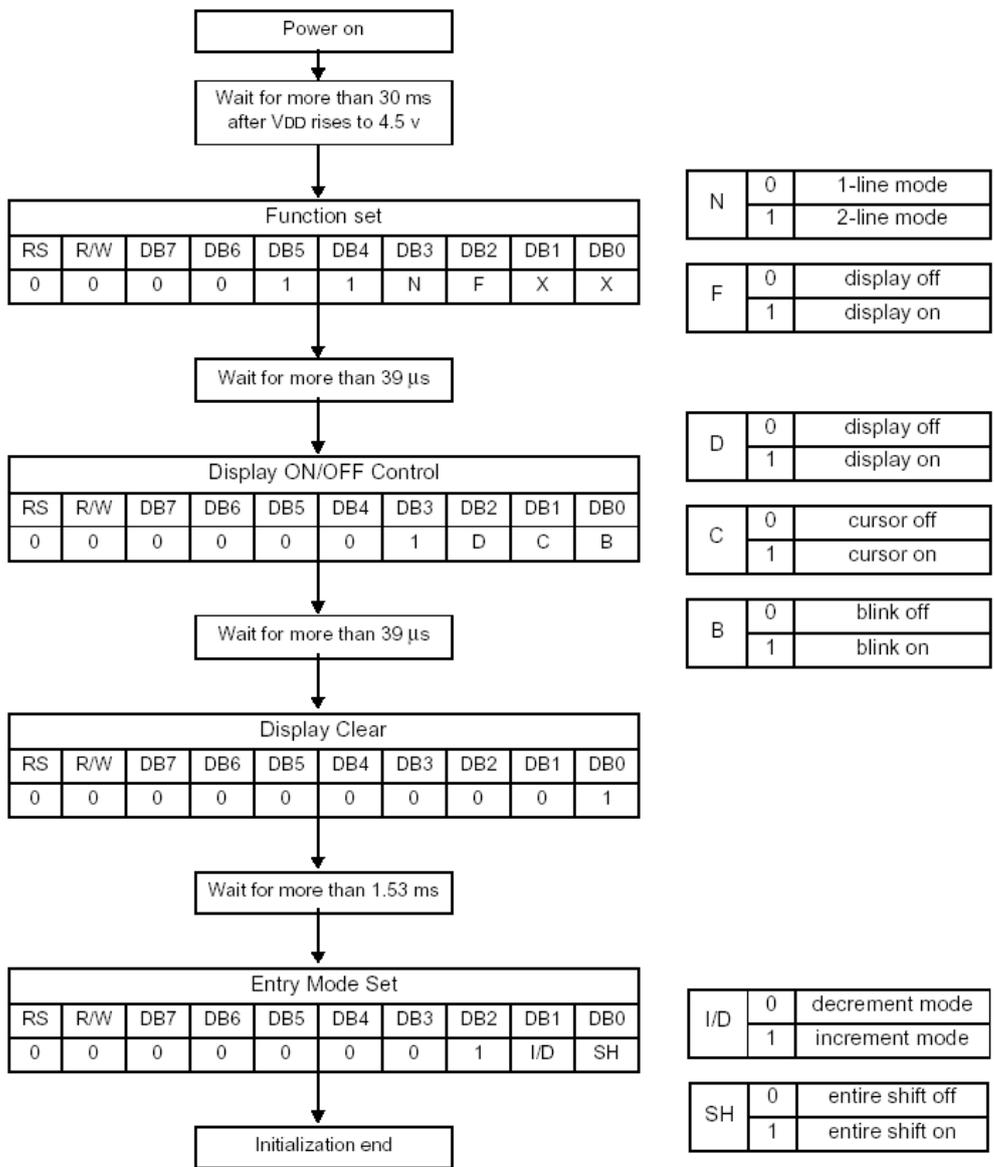
Читает байт данных (8 битов) из DDRAM/CGRAM.

Выбор оперативной памяти установлен предыдущей командой набора адреса. Если адрес устанавливает команду оперативной памяти – не выполненный перед этой командой, данные, который читался сначала, недопустимы, поскольку направление счетчика адреса еще не определено. Если данные оперативной памяти читаются несколько раз без набора адресных команд оперативной памяти перед операцией чтения, правильные данные оперативной памяти могут быть получены после второго чтения. Но первые данные были бы неправильны, как нет никакого времени край, чтобы передать данные оперативной памяти. В случае DDRAM операции чтения, команда сдвига курсора запускает ту же самую роль как DDRAM команда набора адреса, это также передает данные оперативной памяти регистру выходных данных. После операции чтения, счетчик адреса автоматически увеличен/уменьшен на 1 согласно режиму входа. После CGRAM операция чтения, сдвиг дисплея не может быть выполнен правильно.

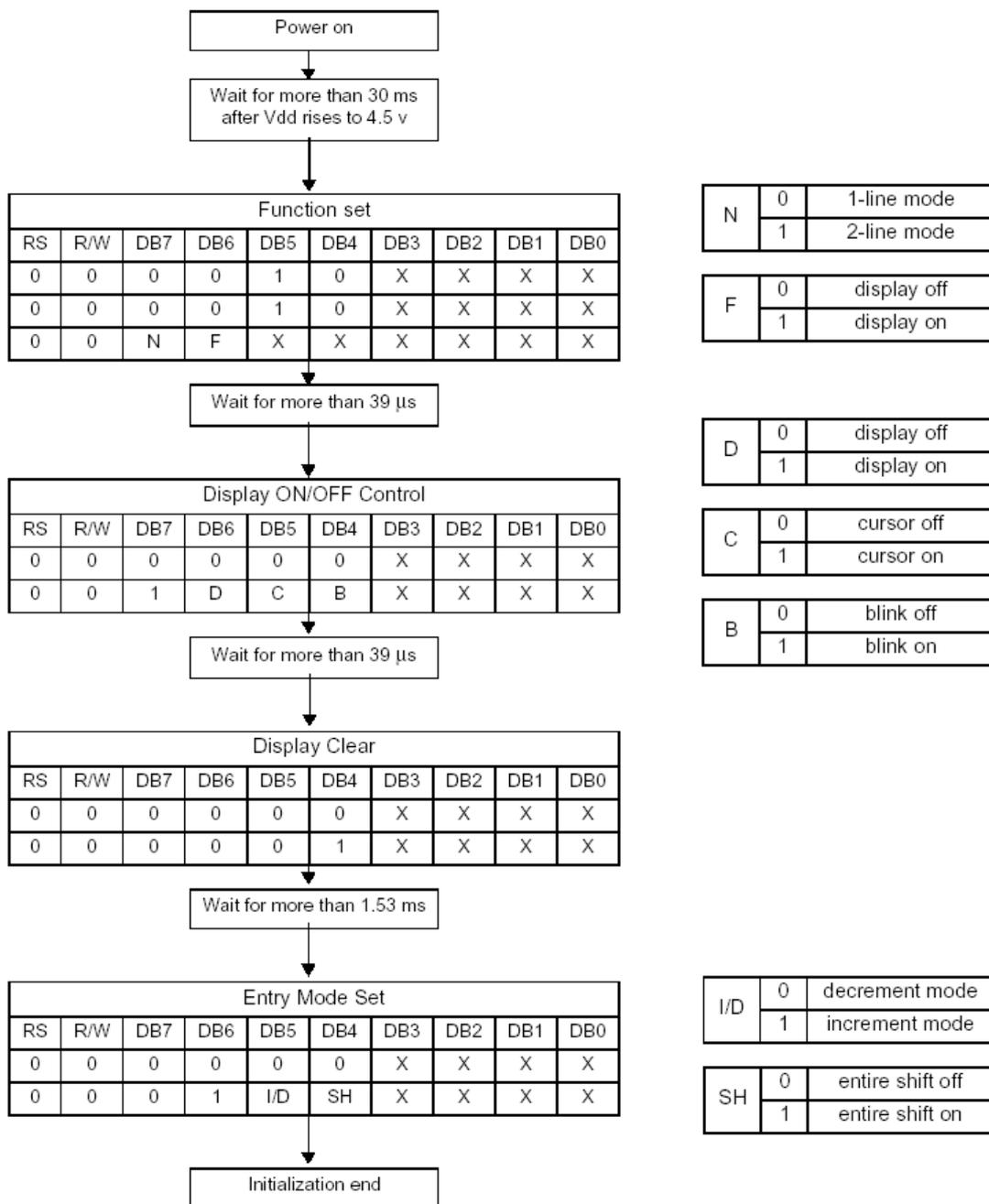
ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: В случае операции записи оперативной памяти, аккумулятор увеличен/уменьшен на 1 как в операции чтения. В это время, аккумулятор указывает следующую позицию адреса, но только предыдущие данные могут читаться чтением команда.

INITIALIZING BY INSTRUCTION

1) 8-bit interface mode (Condition: fosc = 270KHZ)



2) 4-bit interface mode (Condition: fosc = 270KHZ)



Работа с индикатором.

При инициализации производитель просит проводить определенный процесс, при этом выполнять циклы ожидания. Мы предлагаем не выполнять циклы ожидания, а проверять бит занятости и после снятия его индикатором выполнять необходимую команду. При записи или чтении данных этот принцип позволяет оптимизировать время работы программы.