

ПЛК

Дисплей текстовый 2x16 или аналогичный, клавиатура с 16 кнопками (цифры, знаки), контроллер AVR8, периферия внешняя (ключи, усилители, преобразователи сигналов и т. п.) - отдельные платы. Клавиатура, возможно, отсоединяемая или с возможностью использования компьютерной PS/2 клавиатуры.

1. Входы.

Предусматривается до 8 входов, каждый из которых может быть сконфигурирован на ввод логической информации (L), аналоговой (A) или быть интерфейсом с датчиком температуры 1-wire (T). Логический вход имеет значение 0 или 1, аналоговый — значение в процентах от 0 до 100, температурный — значение температуры в градусах от -55 до +125. Все значения рассматриваются как float.

2. Выходы.

Предусматриваются выходы двух типов: логические (L) или ШИМ-модулируемые (PWM). Логический выход воспринимает любое выводимое число менее 1 как уровень логического нуля, и любое число равное или большее 1 — как логическую единицу. Управление PWM-выходами осуществляется в процентах, т. е. выводимое число должно быть в пределах 0...100, выходящие за этот диапазон значения усекаются до входа в диапазон, однако, если выход используется в качестве параметра в функции, то используется действительно выведенное число. Т. е., если в логический выход выводилось число 115 ($L1 = 115$), то на выходе появится 1, но при сравнении $NGR(L1, 100)$ получится отрицательный логический результат, т. е. 0, так как L1 будет хранить значение 115, а не 1.

3. Переменные.

Предусматривается 8 переменных float-типа. Каждая переменная на этапе конфигурирования определяется в виде $Vn(\text{MIN}, \text{MAX})$, где MIN и MAX соответственно минимально и максимально допустимые значения. При попытке записи в переменную числа, выходящего за заданные пределы, значение усекается.

Кроме пользовательских переменных, значение которых можно менять в алгоритме, предусмотрен ряд системных переменных, значение которых можно только считывать (их изменение происходит на системном уровне):

TIME – текущее время с точностью до секунды

MS – счетчик миллисекунд, значение увеличивается на 1 каждую миллисекунду.

4. Псевдопеременные

Предусмотрено 16 псевдопеременных, называемых «таймеры» и «одновибраторы». Таймер (TMRn) это переменная, запись в которую ненулевого значения означает запуск (или перезапуск) таймера, а после записи нуля обнуление переменной на самом деле произойдет спустя заданный интервал времени. Чтение таймера возвращает 1, если таймер не истек, или 0 — если истек. Например:

TMR1 = IN1

OUT1 = TMR1

Эта программа обеспечит на выходе OUT1 высокий логический уровень в течение всего времени, пока на входе IN1 высокий уровень, а так же еще некоторое время после того, как IN1 обнулится.

Одновибратор отличается от таймера тем, что начало отсчета интервала времени происходит в момент, когда одновибратор получает на входе переход от низкого логического уровня к высокому, все последующие изменения уровня на входе, пока интервал времени не истек, не играют роли. Например:

OD1 = IN1

OUT1 = OD1

В отличие от предыдущего примера с таймером, в этом примере на выходе OUT1 будет высокий уровень только в течение определенного интервала времени после появления сигнала на входе IN1. То есть если в первом примере лампочка загорается одновременно с нажатием кнопки и продолжает гореть еще 5 секунд после ее отпускания, во втором примере лампочка будет гореть только 5 секунд, даже если кнопка будет удерживаться дольше.

Каждый из 8 таймеров и 8 одновибраторов настраивается на свой интервал при конфигурировании ПЛК.

5. Формулы.

Формула создается при помощи редактора формул. Слева от знака равенства указывается операнд-приемник, в качестве которого может быть любой выход или переменная. Справа от знака равенства — функция.

Функция — это одна из набора стандартных функций (см. далее), в качестве параметров которой может быть вход, выход, переменная, константа или другая функция.

6. Функции.

Предусматривается набор стандартных функций:

Логические (результат либо 0, либо 1 по правилам булевой алгебры):

AND(...), OR(...), NOT(...), причем у первых двух число параметров от 2 до 8.

Математические:

SUM(...) – сумма чисел, число параметров от 2 до 8

SUB(...) – разность, число параметров от 2 до 8

MUL(...) – произведение, число параметров от 2 до 8

DIV(...) – частное, число параметров от 2 до 8

MOD(A,B) – остаток от деления A/B

ABS(x) – модуль числа x

MAX(...) – большее из чисел, число параметров от 2 до 8

MIN(...) – меньшее из чисел, число параметров от 2 до 8

Условные (если проверка условия выполняется, функция возвращает число 1, в противном случае — 0):

EQ(A,B) – проверка эквивалентности A=B

NEQ(A,B) – проверка неравенства A != B

GR(A,B) – проверка A > B

LO(A,B) – проверка A < B

NGR(A,B) – проверка A <= B

NLO(A,B) – проверка A >= B

Вспомогательные (перспективные)

PRN(...) - вывод информации на дисплей

COM(...) - вывод информации в консоль (RS232)

SD(...) - вывод информации в файл на SD-карту

7. Константы.

Константы — это числовые значения, записываемые в десятичной системе в формуле. Допускается запись только констант в обычной форме «фиксированной точки», т. е. экспоненциальная запись не допустима.

Для указания константы времени используется форма функции (на самом деле это не функция — ее параметры могут быть только числовыми константами!): HMS(h,m,s), где h,m,s – часы, минуты и секунды соответственно. Значения параметров этой псевдофункции должны находиться в допустимых пределах, т. е. от нуля до 23 или 59 включительно (для часов и минут с секундами).

8. Программирование

ПЛК работает по программе, в которой определены состояния всех переменных и выходов при помощи формул. Формула записывается в следующем виде:

<приемник>=<значение>

Приемник — это любой выход, переменная или псевдопеременная.

Значение — это либо числовая константа, либо значение любой переменной или псевдопеременной, состояние выхода или значение любой встроенной функции. В качестве параметров функций могут использоваться те же самые элементы, что и для значения. Например, вот так задается включение освещения в темное время суток:

IN1 – вход датчика света (0 — темно), OUT1 – выход осветительного прибора.

OUT1 = OR(N(IN1),AND(LO(TIME,HMS(6,0,0)),GR(TIME,HMS(20,0,0))))

На выходе OUT1 будет высокий уровень, если с датчика освещенности приходит ноль, или в период с 20 часов вечера до 6 часов утра.

Программа составляется по шагам, каждый шаг определяет состояние какой-либо переменной или выхода. Число шагов может быть произвольным в пределах доступной памяти, порядок исполнения шагов изменить невозможно.

Исполнение программы происходит в следующем порядке:

1. подготавливаются значения состояний всех входов
2. подготавливаются значения всех псевдопеременных
3. исполняются все шаги программы пользователя от первого до последнего
4. подготавливается новое состояние выходов
5. продолжение работы осуществляется с этапа 1.

Подготовка значений на этапах 1 и 2 означает, что считываются (расчитываются) значения всех входов и псевдопеременных и помещаются в промежуточный буфер, т. е. в течение всех последующих этапов значения этих величин неизменны. Таким образом, если состояние какого-либо входа изменится на этапе 3 — программа пользователя об этом узнает только на следующей итерации, т. е. после этапов 4 и 5.

Изменение уровней на всех выходах ПЛК осуществляется одновременно на этапе 4, все изменения состояний OUT1...OUT8 на этапе 3 не отражаются на реальных выходных уровнях сигналов ПЛК, т. е. на этапе 3 OUT1...OUT8 могут восприниматься лишь как дополнительные переменные. Таким образом можно считать, что все шаги пользовательской программы выполняются как бы в одном кванте времени, в течение которого внешнее окружение ПЛК сохраняется в неизменном состоянии.

9. Вспомогательные (перспективные) функции

PRN, COM и SD – функции вывода информации, отличаются только местом назначения выводимой информации, в остальном одинаковы. Могут содержать в качестве параметров (до 8 штук) либо текстовые строки, которые выводятся, как есть, либо любое значение (как было сказано ранее), которое выводится в формате с фиксированной точкой. Каждый выводимый *нетекстовый* параметр функций COM и SD при выводе отделяется от остальных пробелом или табуляцией и завершается символами перевода строки и каретки. В функции PRN никаких дополнительных разделителей не вводится, т. к. для вывода доступно всего 16 позиций индикатора.

Все перечисленные функции выполняются достаточно длительное время, что может отрицательно сказаться на производительности ПЛК.

10. Подготовка и настройка ПЛК

ПЛК имеет 2 режима работы: настройка и работа.

Режим настройки позволяет при помощи системы интерактивного меню настроить режимы работы входов, таймеров, одновибраторов, ввести шаги программы, изменить различные вспомогательные параметры ПЛК (например, настроить встроенные часы реального времени, контрастность дисплея и т. п.). Все сделанные настройки сохраняются во встроен-

ном EEPROM. Предусматривается функция проверки корректности введенной программы, причем проверка на грубые ошибки осуществляется сразу при вводе формул, а на более «тонкие» - специальной командой меню.

Отдельно можно настроить индикацию в рабочем режиме, например, чтобы выводились значения некоторых выбранных входов и выходов.

При переключении ПЛК в рабочий режим сразу начинается исполнение введенной программы. Если настроено, то на дисплее отображаются заданные состояния входов-выходов, в противном случае (по умолчанию) отображается текущее время и другая вспомогательная информация, например, общее время работы или число «прогонов» программы.

<продолжение следует>