ПРИЛОЖЕНИЕ НА PC БАЗИРАНО МИКРОПРОЦЕСОРНО УПРАВЛЕНИЕ В ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ УСТАНОВКИ

APPLICATION OF PC-BASED MICROPROCESSOR CONTROL IN EXPERIMENTAL SET

Анастас Стоянов
ПУ "Паисий Хилендарски"

Стефан Недев
ПУ "Паисий Хилендарски"

Боян Боянов
ПУ "Паисий Хилендарски"

Abstract

Shown are opportunities for the application of PC-based microprocessor control in the experimentals launchers as a universal tool of building their management. As an example is showing application this control in physical and industrial experimental devices. Referred are ways for increasing their applicability in complex experimental launchers.

Keywords: microprocessor control, PC based control.

ВЪВЕДЕНИЕ

При разработването и опитното изследване на различни експериментални установки и устройства се налага тяхното управление, което обикновено се осъществява чрез закупуването на сложни и скъпи микропроцесорно базирани управляващи системи. В много случаи това оскъпява разработката и възпрепятства нейната реализация или управлението се осъществява чрез примитивни и остарели устройства. Това довежда до неточност и трудна повторяемост на експеримента. Всички тези затруднения, характерни за етапите на разработка и изследване на лабораторни образци и прототипи на технически изделия или провеждане на експерименти в различни области на науката, ни доведоха до намирането на функционални и евтини решения. Широкото разпространение на персоналните компютри (PC) в научно-изследователските лаборатории и учебни заведения, позволява използването им за управление на физични обекти чрез специализиран софтуер. За целите на нашите разработки използваме програмата: "LPT_Switch" – v.1.2, предлагана от "Counters Lab" [5]. Тя управлява паралелния интерфейс, отговарящ на стандарта IEEE-1284. Използването му за управление на реални физични обекти налага разработването на допълнителен релейно-контактен блок, монтиран вътре или извън компютърната система.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Разработената установка е показана на фиг.1. Използвани са 12 броя релета комутиращи до $1\,[A]$ при $250\,[V]$ и управляващо напрежение $12\,[V]$, тип $JRC-19F-12VDC/250VAC$. При 25 контактен куплунг на LPT (Line PrinTer) порт, използваеми за управление са контакти: от 1 до 9 и 14, 16, 17. За да се осигури входяща информация се използват контакти: от 10 до 13 и 15. Към тях се подават сигнали от външните датчици, намиращи се в управляваната система. Датчиците свързват тези контакти към маса. В разработената от нас схема, те се свързват към маса чрез контакт 25. При свързване на компютъра и блока за управление на външни устройства (БУВУ) са използвани два типа кабели: стандартен принтерен кабел, реализиращ интерфейса Centronics и четири проводен кабел за свързване на компютърния захранващ блок по

стандарта ATX и БУВУ. Реле тип $JRC-19F-12VDC/250VAC$ има два нормално отворени и два нормално затворени контакта.

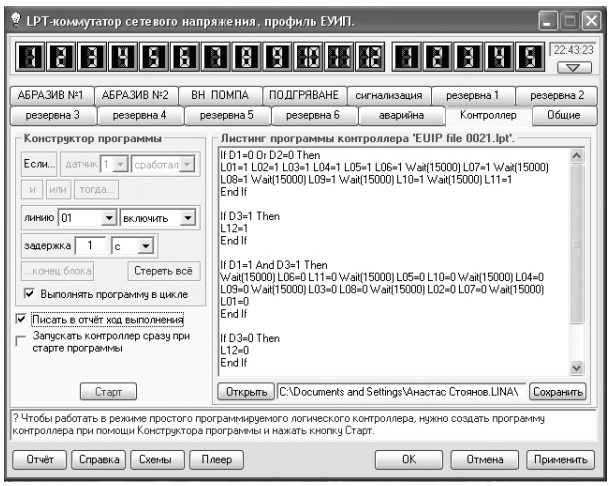


Фиг. 1. Управляващ релейно-контакторен блок (УРКБ)

Настройка на LPT порт включва избора адрес на порт, който се използва за управление. Управлението посредством порта става чрез включената към съответния му контакт релейно-контактна линия. Възможен е избор на интервала, през който се сканира състоянието на датчиците. По подразбиране е $100\,[ms]$. Избира се типа на контактите на датчиците – нормално отворен или нормално затворен. Възможно е на всеки датчик да се присвоява функционално име, като също може след него да се поставя автоматично и номера на контакта в LPT порт.

Важна функционална възможност на програмата е използването на персоналния компютър като лесно програмируем контролер с 5 входа и 12 изхода. Това се извършва в панела "Контролер", показан на фиг.2. За облекчено съставяне на управляваща програма е предвиден логически програмиращ панел, даващ възможност да със тавят програми дори неопитни потребители В панела има и прозорец за показване листинга на управляващата програма.

Предвидени са отделни панели и за всяка от дванадесетте линии. Възможно е всяка една линия да се управлява от произволен датчик, включен към някоя от линиите предназначени за получаване на сигнал от датчици – 10,11,12,13 и 15. Допуска се един датчик да управлява една или повече линии. Друга възможност е управлението на всяка отделна линия по разписание с таймер ежедневно, ежеседмично или по месечни дати. Разписанието се записва към всяка отделна линия. Допълнителна възможност е възпроизвеждането на зададен звуков файл в .wav формат. Настройва се възпроизвеждането на файлове да става при включване и(или) изключване на линията, което е удобно за гласовата индикация на конкретно изпълнявано действие. Възможно е да се използват файлове с произволно разширение - .exe, .bat, .com, при включване или изключване на управлявана линия. Предвидена е защита при липса на дадена програма, необходима да се изпълнява едновременно с включване на конкретна линия. Липсата й води до изключване на линията. Също така, е предвидено изпълнението на програмата да се записва в .log файл, който може да бъде преглеждан във всеки момент от изпълнението. Директната настройка на линиите в съответните им панели се използва при реализиране на прости задачи.



Фиг. 2. Панел "Контролер" на LPT_Switch v.1.2

Пълните възможности на програмата за по-сложни задачи се използват чрез програмиране в панел “Контролер”.

Устройството разработено от нас и наречено “Управляващ релейно-контакторен блок” (УРКБ) се състои от следните модули:

-БУВУ – съдържа транзистори, резистори, оптрони, диоди и др. Може да бъде изграден и чрез интегрални схеми. Препоръчително е предвиждането на оптрони в схемата за галванично разделяне на УРКБ от LPT интерфейса на компютърната система [4,5];

- Релеен команден блок (РКБ) – съдържа управляваните от линиите на LPT порта релета, чрез избраното програмно обезпечение;

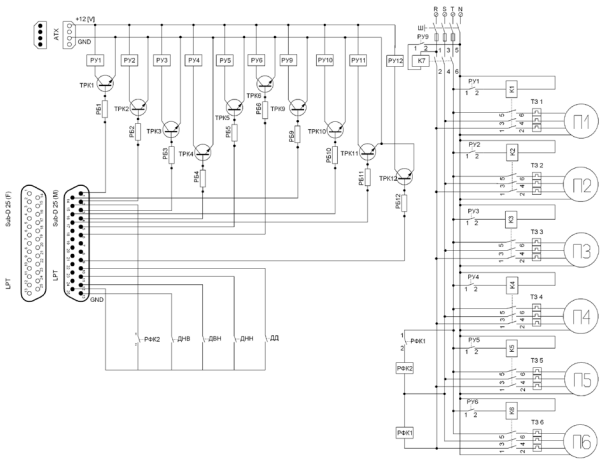
- Контакторен блок (КБ) – съдържа контакторите, включващи мощните консуматори в експерименталната установка;

- Защитно-контролен блок (ЗКБ) – съдържа термичните защити, включени към контакторите и релетата за контрол на фазите;

Захранването на УРКБ се взима от РС захранващия блок по стандарта АТХ. На стандартния четири контактен порт на АТХ захранването са изведени: $+12\,[V]$, $+5\,[V]$ и маса.

Дистанционно включване и изключване на управляващата програма може да се използва чрез настройване на бутоните за бърз достъп в панела “Клавиши”. Управлението чрез тях става посредством дистанционно управление за компютър, като се използват програми като “Перехват” [6], “SlyControl” [7] и други.

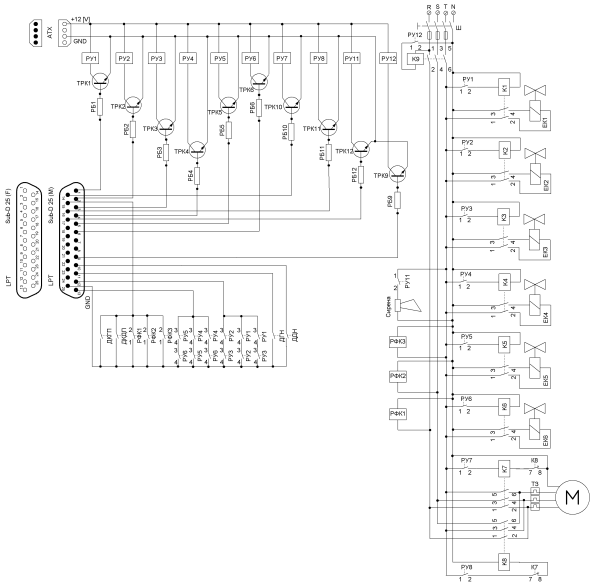
Разработеното УРКБ е приложено в РС базираното микропроцесорно управление на наши експериментални устройства. На фиг.3 е показана принципна схема на каскадно микропроцесорно управление на паралелно свързани високонапорни водни помпи в стационарни високонапорни системи (СВНС) за приложение в промишлеността [3]. На схемата са използвани следните означения: ДНН – датчик за ниско налягане; ДВН – датчик за високо налягане; ДД – датчик за дебит; К - контактор силов; РУ - реле управляващо; П – помпа високонапорна водна; ТЗ – термична защита на помпите; ДНВ – датчик за нивото на водата в буферния приемен резервоар; ТРК – транзистор, работещ в ключов режим; РБ – резистор в базовата верига на ТРК, РФК – релета за контрол на фазите. Използват се всичките пет входа за сигнали от датчици, като към тях са включени: датчик 1 – ДД; датчик 2 – ДНН; датчик 3 – ДВН; датчик 4 – ДНВ;



Фиг. 3. Електрическа схема за управление на СВНС

датчик 5 – РФК. От линиите за управление се използват шест линии за пусковите контактори на ВН помпи: линия 1 – включва чрез релето си РУ1 контактора К1 на ВН помпа П1; линия 2 – включва чрез РУ2 контактора на ВН помпа П2; линия 3 – включва чрез РУ3 контактора К3 на ВН помпа П3; линия 4 – включва чрез РУ4 контактора К4 на ВН помпа П4; линия 5 – включва чрез РУ5 контактора К5 на ВН помпа П5; линия 6 – включва чрез РУ6 контактора К6 на ВН помпа П6. За сигнално-информационни цели се използват линии 10, 11 и 12. Линия 10 се включва при отпадане на фаза от захранващата трифазна мрежа. Към тази линия може да се осигури възможност и за контрол на нулата. Това може да се осъществи чрез използване на реле за контрол на фазите с подходяща конструкция или посредством свързването на 2 или 3 релета за $220\,[V]$ и $380\,[V]$ между две съседни фази или между всяка фаза и нула. Линия 11 се включва при достигане долно ниво на водата в приемния буферен воден резервоар. Линия 12 се включва при достигане на работно налягане в СВНС.

Принципната електрическа схема на микропроцесорното РС базирано управление на серия разработени от нас експериментални универсални мултифлуидни устройства (УМУ) с индустриално предназначение, работещи на ежекторен принцип е показана на фиг.4 [2]. На схемата са означени: ДДН – датчик за достигнато долно ниво на изпомпвания разтвор; ДГН – датчик за достигнато горно ниво на изпомпвания разтвор; ДКДП – датчик за достигнато долно положение на ежекторното устройство; ДКГП – датчик за достигнато горно положение на ежекторното устройство; К - контактор; РУ - реле управляващо; М – реверсивен електродвигател, задвижващ механизма за вертикално преместване на ежекторното устройство; ТЗ – термична защита на реверсивния електродвигател на вертикално преместващото устройство; ЕК – електромагнитен клапан, чиито тип и работни параметри се определят от вида и работните параметри на флуида; ТРК – транзистор, работещ в ключов режим; РБ – резистор в базовата верига на ТРК, РФК –

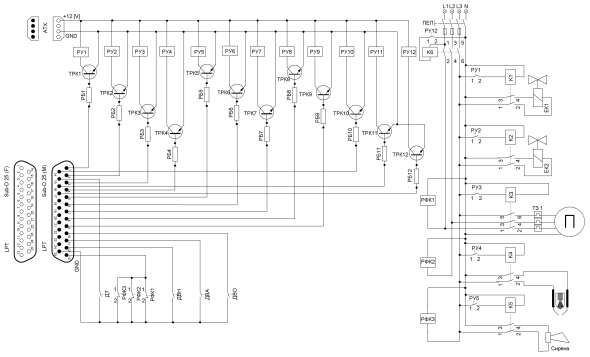


Фиг. 4. Електрическа схема за управление на УМУ

релета за контрол на фазите. Използват се всичките пет входа за сигнали от датчици, като към тях са включени: датчик 1 – ДДН; датчик 2 – ДГН; датчик 3 – контакти на РУ1, РУ2 и РУ3; датчик 4 – контакти на РУ4, РУ5 и РУ6; датчик 5 – ДКДП и ДКГП. От линиите за управление се използват: линия 1 – включва чрез релето си РУ1 контактора К1 на ЕК1, посредством който се подава компресиран атмосферен въздух към инжекторните дюзи; линия 2 – включва чрез РУ2 контактора К2 на ЕК2, посредством който се подава вода под високо налягане към високонапорните инжекторни дюзи; линия 3 – включва чрез РУ3 контактора К3 на ЕК3, посредством който се подава водна пара към инжекторните дюзи; линия 4 – включва чрез РУ4 контактора К4 на ЕК4, посредством който се подава компресиран атмосферен въздух към барботиращите дюзи; линия 5 – включва чрез РУ5 контактора К5 на ЕК5, посредством който се подава вода под високо налягане към дюзите за разбъркване с вода под високо налягане; линия 6 – включва чрез РУ6 контактора К6 на ЕК6, посредством който се подава водна пара към дюзите за разбъркване с водна пара; линия 7 – включва чрез РУ7 контактора К7 на М, за задвижване нагоре на механизма за вертикално преместване; линия 8 – включва чрез РУ8 контактора К8 на М, за задвижване надолу на механизма за вертикално преместване. За сигнално-информационни цели се използват линии 11 и 12. Линия 11 се включва при достигане горно ниво на изпомпваната утайка в приемната шахта. Тогава се включва аварийно-предупредителната сигнализация, реализирана чрез сирена или по друг подходящ начин. Започва и процес на незабавно изпомпване на утайката от шахтата, по зададената управляваща програма. Линия 12 се включва при отпадане на фаза от захранващата трифазна мрежа.

РС базираното микропроцесорно управление е приложено и в разработената от нас физична експериментална установка за изследване на покрития (ЕУИП), чиято принципна електрическа схема е показана на фиг.5. На схемата са означени: ДВО – датчик на везната за измерване теглото на образеца; ДВА – датчик на везната за измерване теглото на абразива; ДВН – датчик за високо налягане; ДТ – датчик за температура; П – високонапорна помпа; К - контактор; РУ - реле управляващо; ТЗ – термична защита на високонапорната помпа; ЕК – електромагнитен клапан; ТРК – транзистор,

работещ в ключов режим; РБ – резистор в базовата верига на ТРК, РФК – релета за контрол на фазите и нулата. Използват се всичките пет входа за сигнали от датчици, като към тях са включени: датчик 1 – ДВО; датчик 2 – ДВА; датчик 3 – ДВН; датчик 4 – контакти на РФК1, РФК2 и РФК3 за контрол на трите фази; датчик 5 – ДТ. От линиите за управление се използват: линия 1 – включва чрез релето си РУ1 контактора К1 на ЕК1, чрез който се отваря шланга за ежекторно засмукване от високонапорния пясъкоструен комплект (ВНПК) на първия абразив или първата фракция от използвания абразив; линия 2 – включва чрез РУ2 контактора К2 на ЕК2, чрез който се отваря шланга за ежекторно засмукване от ВНПК на втория абразив или втората фракция от използвания абразив; линия 3 – включва чрез РУ3 контактора К3 на П, чрез който се включва електродвигателя на ВН помпа, подаваща вода под високо налягане към ВНПК; линия 4 – включва чрез РУ4 контактора К4, чрез който се управлява включването на подгряващия водата под високо налягане агрегат; линия 5 – включва чрез РУ5 контактора К5, чрез който се включва



Фиг. 5. Електрическа схема за управление на ЕУИП

сигнализацията при достигане на зададен в експеримента параметър. Линии от 6 до 11 се конфигурират за специфични нужди на конкретния експеримент, като към тях може да се свързва управлението на различни устройства или да имат сигнално-информационно предназначение. В представената базова разработка за сигнално-информационни цели се използва линия 12. Тя контролира наличието на фаза или нула в захранващата трифазна мрежа. Това се осъществява чрез използване на реле за контрол на фазите с подходяща конструкция или посредством свързването на 3 релета за $220\,[V]$ между всяка фаза и нулата. При отпадане на фаза или нула, тази линия чрез РУ12 изключва трифазното захранване посредством контактора К6.

В съвременните компютърни конфигурации използването на LPT порт е силно ограничено. Поради това, използването му става чрез адаптери PCI (Peripheral Component Interconnect local bus) към LPT, респ. PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) към LPT. Наличието на удобен паралелен интерфейс и програмно осигуряване, отговарящо на практически всички възможни изисквания на потребителите, по никакъв начин не може да отхвърли възможността за използване в различни експериментални установки и на последователния USB (Universal Serial Bus) интерфейс. Предимство на тази шина е възможността за свързване на устройства на отдалечени разстояния посредством междинни разклонители – хъбове (hub) и спомагателни устройства (distance extender) чрез оптовлакно или усукана двойка [1,8]. Като недостатък на този компютърен интерфейс може да се посочи необходимостта от използване на външни устройства, чиято конструкция е значително по-сложна от разработеното УРКБ за LPT порт и включва в себе си микроконтролер. Освен това се налага разработването и на драйвери за всяко такова устройство, като необходима част от програмното осигуряване за правилната работа на шината. Особеностите на USB интерфейса предопределят невъзможността за използване на адаптери USB-LPT [9].

Прилагането на USB интерфейса за управление на експериментални установки изисква използването на устройства за свързване на външни цифрови и аналогови линии, датчици и изпълнителни механизми. Като такива могат да се посочат устройствата, предлагани от фирмата “Kernelchip”[10]. Аналогични са и предлаганите от фирмата “Alexdrive” устройства [11].

Фирмата ЗАО”СТАМП” предлага устройството: “USB реле”, представляващо контролер за управление на електрически товари с 4 броя релета, 4 датчика и часов-

ник-календар [12]. Управлението на устройството може да става и автономно.

Гама продукти със сходно предназначение са предложени от "Decision computer international CO."LTD [13, 14, 15].

Разнообразието от комутиращи модули за управление на електрически консуматори показва възможността за използването им като аналог на разработеното РС базирано микропроцесорно управление на експериментални установки посредством LPT порт. При изграждането на РС базирани системи за управление на експериментални установки, трябва да се вземе под внимание значително по-удобното и достъпно програмно осигуряване, ценовото предимство и надеждност на разработения УРКБ за LPT порт при различни експлоатационни условия. Това към настоящия момент е предпоставка за решения в полза на паралелния интерфейс, въпреки наложилият се на съвременното равнище на техническо развитие USB интерфейс.

Фирмата "National Control Devices" LLC, предлага широка гама релейно-контактни блокове, комутиращи до 32 линии, разработени за практически всички компютърни интерфейси [16].

Фирмата "Acces I/O products" INC, предлага също широка гама USB релейни управляващи блокове [17].

Като че ли най-големи възможности на предлагания софтуер дават продуктите от фирмата "Circad Design" Ltd [18].

Редица производители посочват съпътстващите проблеми при малки разстояния между USB контролерите на тези устройства и управляваните електромагнитни механизми [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показаните приложения на микропроцесорното РС базирано управление във физични и технически експериментални установки позволява при нужда да се раздели управлението на две отделни части – за софтуерно зададени параметри и хардуерни такива. Това показва и начините за разширяване възможностите на тези схеми като хибридни, включващи в себе си и програмируеми логически схеми като специализирани модули, предварително програмирани за отделни функции на изгражданата схема. Така се дава възможност потребителят гъвкаво да променя голяма част от настройките на схемата, с което и да определя нейните работни параметри.

Показаното управление допринася за бързото и евтино разработване на РС базирани микропроцесорни системи, управляващи различни експериментални установки. То се явява едно универсално средство за изграждане управлението на прототипните разработки за различни индустриални технически и технологични устройства.

ЛИТЕРАТУРА

[1] М.Гук, Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия., изд. Питер, Санкт-Петербург, 2003 г.

[2] С.Недев, А.Стоянов, Универсални мултифлуидни устройства за приложение в ежекторни утаечни смукатели, дренажни и други помпи за течности, ТЕХСИС`2009 – Пловдив, 2009 г., том 14, свитък 2, стр.259-263;

[3] А.Стоянов, С.Недев, М.Христов, Каскадно управление на паралелно свързани високонапорни водни помпи за приложение в стационарни високонапорни промишлени системи чрез управление по електрохидравлична връзка, ТЕХСИС`2009 – Пловдив, 2009 г., том 14, свитък 2, стр.243-248;

[4] А.Юшин, Оптоелектронны приборы и их зарубежные аналоги., изд. РадиоСофт, Москва, 1998 г.

[5] www.counterslab.com

[6] www.perehvat.info

[7] www.slydiman.narod.ru/scr/index.htm

[8] www.usb.org

[9] www.pcports.ru

[10] www.kernelchip.ru

[11] www.cnccontrollers.ru

[12] www.stampservice.ru

[13] www.decision.com.tw

[14] www.usb-industrial.com

[15] www.obdev.at

[16] www.relaycontrollers.com

[17] www.accesio.com

[18] www.metis-products.cd