

УДК 004.414

П.С. Шолом, С.В. Гринюк, С.Р. Семчук
Луцький національний технічний університет

СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ПРОСТОРОВИМ ПОЛОЖЕННЯМ МОНИТОРА

Шолом П.С., Гринюк С.В., Семчук С.Р. Система контролю просторовим положенням монітора. Встановлено можливість поліпшення роботи з комп'ютерним монітором шляхом розробки системи контролю за його просторовим положенням; розроблено апаратне та програмне забезпечення системи.

Ключові поняття: система, двигун, драйвер, LPT-порт, Delphi
Рис. 6, Літ. 12

Шолом П.С., Гринюк С.В., Семчук С.Р. Система контролю просторовим положенням монітора. Установлена можливість удешевлення роботи з комп'ютерним монітором шляхом розробки системи контролю за його просторовим положенням; розроблено апаратне та програмне забезпечення системи.

Ключевые понятия: система, мотор, драйвер, LPT-порт, Delphi
Рис. 6, Лит. 12

Sholom P.S., Grynyuk S.V., Semchuk S.R. Spatial Position Control System of the Monitor. The possibility of improving of the work with a computer monitor by developing a spatial position control system was established; system hardware and software was developed.

Keywords: system, motor, driver, LPT, Delphi
Fig. 6, Ref. 12

Постановка проблеми. Перші комп'ютери створювалися виключно для обчислень (що відображено в назвах «комп'ютер» і «ЕОМ»). Навіть найпримітивніші комп'ютери в цій галузі у багато разів перевершують людей. Іншою сферою застосування комп'ютерів стали бази даних. Перш за все вони були потрібні урядам і банкам, які вимагають вже складніших комп'ютерів з розвиненими системами вводу / виводу та зберігання інформації. Ще одним застосуванням було управління різноманітними пристроями. Тут розвиток йшов від вузькоспеціалізованих пристроїв (часто аналогових) до поступового впровадження стандартних комп'ютерних систем, на яких запускаються керуючі програми. Крім того, все більша частина техніки починає включати в себе керуючий комп'ютер. Комп'ютери розвинулися настільки, що стали головним інформаційним інструментом в багатьох галузях освіти, науки і виробництва. Тепер майже будь-яка робота з інформацією найчастіше здійснюється саме через комп'ютер. Персональний комп'ютер (ПК) – електронна обчислювальна машина, призначена для особистого використання, ціна, розміри та можливості якого задовольняють потреби багатьох людей.

Ускладнення функціональної структури діяльності у зв'язку із застосуванням електронно-обчислювальних систем, персональних комп'ютерів (ПК), пред'являє нові, іноді підвищені вимоги до організму людини. Недооцінка ролі людського фактора при проектуванні і створенні ПК неминуче відбивається на якісних і кількісних показниках діяльності користувачів. Широке впровадження комп'ютерної техніки, в т.ч. ПЕОМ (ПК), зумовило значну зміну характеру праці, його змісту та умов, в яких він здійснюється.

Ще у 1968 році дослідник Дуглас Енгельбарт показав те, що стало звичним на початку 21 століття – електронну пошту, гіпертекст, текстовий процесор, відеоконференції та маніпулятор «мишу». Разом з тим у той час використання комп'ютера (ЕОМ) було занадто дорогими для індивідуального користування (у бізнесі чи освіті).

У 1970 році компанією Hewlett-Packard було презентовано розробку обчислювальної системи (комп'ютера), яка повністю розміщувалась на верхній частині столу і мала клавіатуру, маленький дисплей(монітор) і принтер. Першим персональним комп'ютером вважається Xerox Alto, розроблений у 1973 році Науково-дослідним центром компанії Xerox (PARC) у Пало-Альто (Каліфорнія, США). Ранні персональні комп'ютери (мікрокомп'ютери) були цікавими головним чином для фахівців і аматорів радіоелектронних пристроїв.

З початку 1980-х років комп'ютери широко застосовуються для персонального (у тому числі і домашнього) використання, розробляється програмне забезпечення широкого спектру. Згідно [1] в 2009 році світові поставки персональних комп'ютерів склали 308,3 млн штук.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У зв'язку зі стрімким розвитком комп'ютерів, прискоренням їх серійного виробництва та розширенням сфер застосування активізувалась наукова робота, яка здійснює комплексне вивчення особливостей виробничої діяльності людини в системі «людина – техніка» з метою забезпечення її ефективності, безпеки та комфорту. Наука

вивчає допустимі фізичні, нервові та психічні навантаження на людину в процесі праці, проблеми оптимального пристосування навколишніх умов виробництва для ефективної праці. Існують цікаві просторові аспекти цієї науки: планування робочого місця передбачає раціональне розміщення у просторі матеріальних елементів виробництва, зокрема устаткування, технологічного та організаційного оснащення, а також робітника. Вивченням цих питань займалися А.А. Абрамов, В.В. Адамчук, В.І., Варгунін, В.Г. Макушин та ін. Зокрема, у роботі І.Й. Літвача [2] висвітлені питання, пов'язані із зоровою роботою з комп'ютером та її наслідками, вимогами до візуальних параметрів. У праці В.М. Муніпова та В.П. Зінченка [3] детально розглянуто ергономіку апаратних та програмних засобів обчислювальної техніки, роботу з дисплеями та вимогами до них, організацію комп'ютеризованих робочих місць. А.П. Широков [4] досліджує особливості взаємодії людини та техніки.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Робота із застосуванням персональних ПЕОМ (ПК) пов'язана зі значними зоровими і нервово-психологічними навантаженнями, що підвищує вимоги до організації праці користувачів ПК. Тому доцільним є створення систем, які спрощують виконання цих вимог.

Метою дослідження є спрощення забезпечення ергономічних параметрів положення людини відносно монітора персонального комп'ютера; розробка апаратного та програмного забезпечення для автоматизації зміни просторового положення дисплею.

Виклад основного матеріалу дослідження. Система дистанційного контролю просторовим положенням монітора включає в себе апаратне та програмне забезпечення.

До складу апаратного забезпечення входить:

- дерев'яна підставка (два дерев'яних круги однакового розміру);
- ковзаючий механізм;
- кроковий двигун.

Діаметр платформи визначено в результаті аналізу стійок моніторів різних моделей та виробників і становить 20 см.

Ковзаючий механізм розташований всередині дерев'яних кругів і має радіус 8 см. відносно центру платформи.

У конструкції крокового двигуна використовується блок електромагнітних котушок (обмоток збудження) на статорі і певна кількість постійних магнітів, що знаходяться на роторі. При подачі електричного струму котушки генерують електромагнітне поле, яке притягує або відштовхує найближчий магніт на валу двигуна. Це призводить до обертання вала двигуна, а також дає можливість точно регулювати кут його повороту. Однією з особливостей конструкції крокових двигунів також є збереження положення вала після відключення живлення.

Найбільш поширені два типи крокових двигунів – уніполярні та біполярні. На відміну від біполярних, уніполярні крокові двигуни мають 5 або 6 контактів, через які здійснюється управління чотирма котушками. Живлення (плюс) на кожен з котушок подається по загальній шині живлення, що і визначає назву типу двигуна – уніполярний. Через інший вивід кожна з котушок підключається до шини із від'ємним знаком. Через цей вивід також подаються імпульси, що керують обертанням.

Для забезпечення руху дерев'яної підставки через ковзаючий механізм було використано двигун 28BYJ-48 (рис. 1). Це п'ятивольтовий кроковий двигун. Він є типовим представником класу уніполярних двигунів. Часто застосовується в робототехніці, DIY-пристроях, для управління жалюзі, кондиціонерів, невеликих вентиляторів і т.п. Всі технічні параметри відповідають електронному стандарту SJ/T10689-95.



Рис. 1. Кроковий двигун 28BYJ-48

Технічні характеристики двигуна[5]:

- робоча напруга: 5 В постійного струму;
- кількість полюсів: 4;
- кількість кроків на оборот (на вихідному валу): 4096;
- коефіцієнт зміни швидкості: 1/64;
- кут кроку: $5.625^\circ / 64$
- опір постійному струму: $50 \text{ Ом} \pm 7\%$ (25 °C);
- номінальна частота: 100 Гц;
- номінальний опір обмоток (25 °C): 50 Ом;
- частота холостого ходу (по часовій стрілці): 600 Гц;
- частота холостого ходу (проти часової стрілки): 1000 Гц;
- обертальний момент (по часовій стрілці при частоті 120 Гц): 34,3 мН·м;
- обертальний момент: 34,3 мН·м;
- момент тертя (опір обертанню): 600-1200 гс·см;
- номінальна тяга: 300 гс·см;
- опір ізоляції: 10МОм (500 В);
- клас ізоляції: А;
- рівень шуму: менше 35 Дб.

Драйвер на мікросхемі ULN2003 DARLINGTON (рис. 2) призначений для керування кроковим двигуном [6, 7]. Побудований на основі транзисторів Дарлінгтона. Складений транзистор (або транзистор Дарлінгтона) – це об'єднання двох чи більше біполярних транзисторів з метою збільшення коефіцієнта підсилення по струму. Такий транзистор використовується в схемах, що працюють з великими струмами (наприклад, в схемах стабілізаторів напруги, вихідних каскадів підсилювачів потужності) і у вхідних каскадах підсилювачів, якщо необхідно забезпечити великий вхідний імпульс. Складений транзистор має три виводи (база, емітер і колектор), які еквівалентні виводам звичайного одиночного транзистора.



Рис. 2. Драйвер крокового двигуна ULN2003

Драйвер може здійснювати управління 4-фазним 5-провідним кроковим двигуном з напругою від 5 до 12 В. Має чотири світлодіоди для індикації роботи (по світлодіоду на кожен канал). Струм – 500 мА. Дуже простий у використанні з Arduino сумісними мікроконтролерами або іншими платформами розробки. Керуючий сигнал подається на нього з комп'ютера через LPT кабель. Схема підключення зображена на рисунку 3.

Живлення двигуна здійснюється за допомогою блоку живлення на 5В від мережі 220 В.

Програмне забезпечення системи розроблене у середовищі Delphi 2010. Основними елементами програми є дві керуючі кнопки, які здійснюють повороти праворуч та ліворуч із наперед заданою швидкістю (рис. 4).

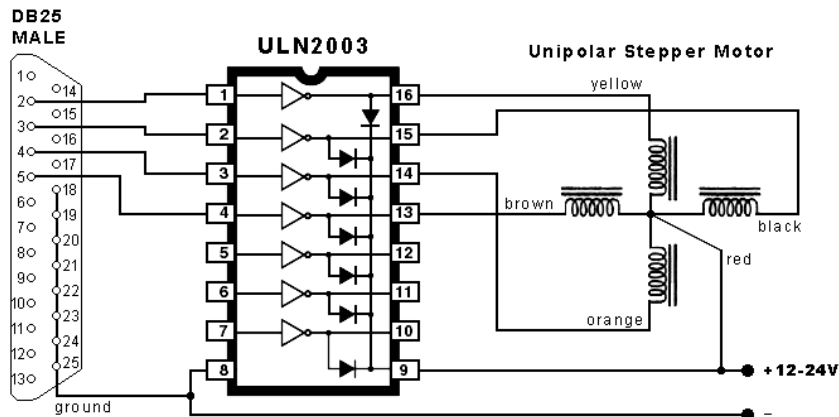


Рис. 3. Схема підключення LPT кабелю та крокового двигуна до драйвера ULN2003



Рис. 4. Інтерфейс програмного забезпечення для управління кроковим двигуном

Для роботи з паралельним LPT-інтерфейсом (рис. 5) у середовищі Delphi використано динамічну бібліотеку `inpout32.dll`. Її потрібно скопіювати в каталог з проектом. Бібліотека працює тільки в 32-розрядних версіях ОС Windows. Для забезпечення правильної роботи бібліотеки потрібно оголосити такі функції:

```
function Inp32(PortAdr: word): byte; stdcall; external 'inpout32.dll';  
function Out32(PortAdr: word; Data: byte): byte; stdcall; external 'inpout32.dll';
```

LPT-порт має 8 двонаправлених ланцюгів (з 2-го по 9-й вивід) з адресою \$378 (888 – у десятковій системі числення); 5 однонаправлених ланцюгів, що призначені тільки для вводу (з 10-го по 13-й і 15 виводи) з адресою порту \$379 (889); 4 однонаправлених ланцюга, призначених тільки для виводу (1, 14, 16 та 17-й виводи) з адресою \$37A (890), де всі виводи, крім 16-го, інверсні (рис. 6).

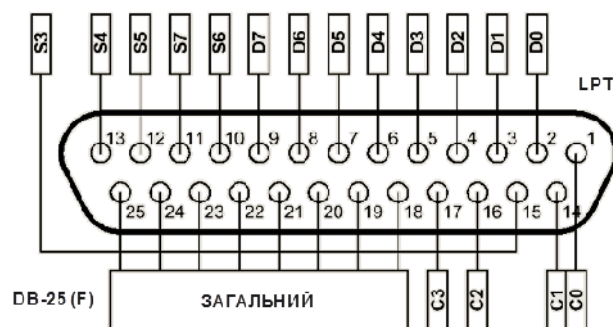


Рис. 5. Інтерфейс роз'єму LPT-порту

\$798 (888) data				\$379 (889) status				\$37A (890) control									
№ контакту роз'єму	Назва ланцюга	Номер біта	Розрядність	Двонаправлений вхід / вихід	№ контакту роз'єму	Назва ланцюга	Номер біта	Розрядність	Тільки вхід	№ контакту роз'єму	Назва ланцюга	Номер біта	Розрядність	Тільки вихід			
2	D0	0	1									1	Strobe		0	1	
3	D1	1	2									14	AutoLF		1	2	
4	D2	2	4									16	Init		2	4	
5	D3	3	8			15	Error	3		8		17	SelIn		3	8	
6	D4	4	16			13	Sel	4		16							
7	D5	5	32			12	PE	5		32							
8	D6	6	64			10	ASK	6		64							
9	D7	7	128			11	Busv	7		128							

Рис. 6. Інтерфейс програмного забезпечення для управління кроковим двигуном

Висновки. У роботі було досліджено ергономіку роботи з персональними комп'ютерами та можливість поліпшення роботи з монітором шляхом розробки апаратного забезпечення у вигляді підставки. У середовищі Delphi 2010 було розроблено прототип програми, яка здійснює управління підставкою для забезпечення зміни положення монітора в просторі.

1. Поставки комп'ютерів в мирі виростуть в 2010 году на 22% [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.finmarket.ru/news/1508954/>
2. Ергономіка – заботливая наука [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/school/1999/05/13031884/>
3. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Ергономіка: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 356 с.
4. Широков А.П. Основы эргономики: учеб. пособие / А.П. Широков. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – 117 с.
5. 28BYJ-48 – 5V Stepper Motor [Електронний ресурс]: Kiatronics Ltd. – Режим доступу: <http://www.sensors.co.nz/datasheet/28BYJ-48%20Stepper%20Motor.pdf>
6. 4 Phase ULN2003 Stepper Motor Driver PCB [Електронний ресурс]: Kiatronics Ltd. – Режим доступу: <http://www.sensors.co.nz/datasheet/942102570285.pdf>
7. ULN2002A, ULN2003A, ULN2003AI, ULN2004A, ULQ2003A, ULQ2004A. HIGH-VOLTAGE, HIGH-CURRENT DARLINGTON TRANSISTOR ARRAYS [Електронний ресурс]: Texas Instruments. – Режим доступу: ftp://imall.iteadstudio.com/Modules/IM120723012/ DS_IM120723012.pdf
8. Коноваленко І.В., Федоріє І.С. Системне програмування у Windows з прикладами на Delphi. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулужа, 2012. – 320с.
9. А.Н.Вальвачев, К.А.Сурков, Д.А.Сурков, Ю.М.Четырько. Программирование на языке Delphi. Учебное пособие. – Режим доступа: <http://www.rsdn.ru/?summary/3165.xml>, 2005.
10. Платт Ч. Электроника для начинающих: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 480 с.: ил. – (Электроника).
11. Максимихин Б.А. Технологические процессы пайки электромонтажных соединений. – Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. – 80 с.
12. Брайант Р., О'Халларон Д. Компьютерные системы: архитектура и программирование. Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.