

Robot de seis eixes clasificador de pezas adaptable a unha cadea de produción

Índice

1.	Introdución.....	3
2.	Sistema de control de presenza/accesos.....	3
2.1	Manual de instalación	3
2.2	Vídeos explicativos do funcionamento	3
3.	Cadea de produción	4
3.1	Elementos.....	4
3.2	Funcionamento	4
4.	Robot.....	5
4.1	Fabricación e montaxe.....	5
4.2	Placas de circuío	5
4.2.1	Xerador de pulsos programable con Arduino	5
	Programa	5
	Placa de circuío	5
4.2.2	Lóxica motores	6
4.2.3	Controlador motores paso a paso	6
4.2.4	Adaptadores de nivel.....	6
	Adaptador sinal 5 V a 24 V	6
	Adaptador de nivel 24 V a 5 V	6
	Resistencias pull-down	7
4.3	Programación e funcionamento	7
4.3.1	Control funcionamento	7
4.3.2	Formas de funcionamento e programación dos movementos	7

1. Introducción

Esta memoria é a parte máis salientable dun proxecto chamado "Automatización e supervisión cun prototipo de robot de seis eixes", proxecto de innovación premiado pola Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria na convocatoria do ano 2014.

O proxecto foi presentado polos profesores Juan Manuel Paz Grille e Pablo Lado López, do IES Monte Neme de Carballo, e contou coa colaboración da empresa HERFRAGA, S.L., tamén de Carballo. Foi realizado polos alumnos de Ciclo Superior de Mantemento electrónico e do Ciclo Medio de Instalacións de telecomunicacións, axudados e asesorados polos profesores indicados.

Neste proxecto deseñamos e construímos un robot de seis eixes controlado mediante un PLC, que traballa coordinado cunha liña de produción, tamén controlada mediante outro PLC, para a clasificación e colocación de pezas. Complétase o proxecto co control continuo do funcionamento mediante un sistema de videovixilancia con cámaras IP, un sistema de son con música ambiental e mensaxes de emerxencia no posto de traballo, o control de acceso ás instalacións de produción e a xeración das alarmas correspondentes, acústicas, visuais e de envío de mensaxes, en caso de intrusión nas instalacións ou de fallo no funcionamento da automatización, e por último un sistema de control de temperatura cun sensor e un variador que modifica a velocidade de xiro dun ventilador.

Presentamos o que consideramos máis destacable e máis facilmente transportable, sen necesidade de moita configuración e conexión, quedando fóra os elementos de control e supervisión, sonorización e control de temperatura. A Consellería publicará en breve a memoria completa do proxecto.

2. Sistema de control de presenza/accesos

2.1 Manual de instalación

Utilizamos o terminal de control de presenza/accesos Facial-finger, subministrado pola empresa PRPI, S.L., que permite controlar o acceso a un local mediante recoñecemento facial, pegada dixital e/ou clave numérica.

Para unha configuración rápida do terminal temos o seguinte enlace:

[Configuración control de acceso.](#)

Utilizamos o terminal para permitir a apertura da porta de acceso á área de traballo. En caso de apertura inadecuada xérase un sinal que emite unha alarma acústica pregravada no sistema de sonorización e comunícase co sistema de vixilancia (gravador de imaxes) para enviar un correo electrónico.

O sistema de conexións utilizado atópase no enlace [conexións control de acceso.](#)

O terminal permite definición de grupos, control de presenza, xestión de empregados, etc a través dun programa que se entrega nun CD. Para unha información máis ampla sobre el, premer no enlace [manual do sistema de control de acceso.](#)

2.2 Vídeos explicativos do funcionamento

[Acceso con contrasinal.](#)

[Activación e desactivación do sensor interior do recinto.](#)

[Saída do recinto.](#)

[Activación da alarma por acceso non permitido.](#)

3. Cadea de produción

3.1 Elementos

A cadea de produción está simulada mediante unha cinta transportadora con alimentador de pezas pneumático e sensores indutivo, óptico e capacitivo. Os sensores permiten seleccionar entre pezas metálicas e de plástico e dentro destas entre pezas brancas ou non. O sistema complétase cun cilindro de dobre efecto que permite desprazamento de pezas, unha unidade de servizo (regulador de presión) e un panel de operación cos botóns necesarios para o control. O robot actúa recollendo a peza e colocándoa en distintos puntos segundo o tipo de peza de que se trate.

Existen modelos de varios fabricantes que permiten realizar estas operacións, pero nos inclinamos polo da empresa Christiani.

As pezas utilizadas e a composición final pódense ver nos seguintes enlaces á súa páxina web:

[Cinta transportadora.](#)

[Alimentador de pezas.](#)

[Unidade de servizo.](#)

[Panel de operación.](#)

Pódese obter o [sistema totalmente ensamblado](#).

Neste vídeo vemos a descrición dos [elementos da cinta clasificadora](#).

3.2 Funcionamento

O funcionamento da liña de produción está controlado mediante un autómatas SIEMENS S7 1200 e a periferia descentralizada necesaria, e a súa programación foi realizada co contorno TIA Portal V13 Professional de SIEMENS. Na seguinte ligazón accedemos ao cartafol que contén os [ficheiros de programación](#).

Na seguinte ligazón temos a información sobre a distribución das entradas e saídas utilizadas no autómatas, ademais da explicación do funcionamento do programa de [control da cinta e os detectores](#), cos correspondentes segmentos de programa.

O GRAFCET explicativo dos estados para a programación está elaborado co programa de realización de diagramas **Dia** (gratuito), que se pode descargar da seguinte ligazón: <http://dia-installer.de/index.html.es>. Atópase na seguinte carpeta: [GRAFCET](#).

No proxecto inicial, un ventilador aireará o recinto, controlándose a temperatura cun sensor LM35 conectado a unha entrada do autómatas, e unha saída actuará sobre un variador para controlar a velocidade de xiro do motor do ventilador. [Explicación do funcionamento e conexións do variador ao motor](#).

[Segmentos para a programación](#) da entrada do sensor e a saída para o variador.

No seguinte vídeo pódese ver a variación de velocidade de xiro do ventilador controlada mediante o variador: [funcionamento do variador](#).

4. Robot

4.1 Fabricación e montaxe

Como resultado do proxecto obtívose o prototipo dun robot de seis eixes. A ensamblaxe final das pezas (agás a pinza final) pódese ver na seguinte ligazón: [ensamblaxe robot](#).

Para ese resultado combínanse pezas deseñadas e fabricadas á medida con pezas de mercado.

As pezas para fabricar inclúense na seguinte [listaxe de pezas](#). Para a súa fabricación proporcionamos os planos, en dous formatos de arquivos de programa de deseño CAD: .SLDPRT de Solidworks (utilizada versión 2013) e .DWG que se pode abrir co AutoCAD.

Acceso aos arquivos de planos: [Arquivos de planos](#).

Estas pezas foron fabricadas pola empresa HERFRAGA, S.A., colaboradora no proxecto. Cremos que cos arquivos de planos poden fabricarse por calquera empresa de fabricación mecánica.

Complétase a estrutura do prototipo con pezas mercadas de uso na fabricación de mecanismos. Na seguinte ligazón se pode consultar a [listaxe de pezas mercadas](#).

Unha idea do resultado final de montaxe pódese ter vendo a seguinte [galería fotográfica](#).

4.2 Placas de circuío

Deseñáronse e realizáronse as placas de circuío impreso necesarias para o control do robot.

4.2.1 Xerador de pulsos programable con Arduino

Programa

Trátase dun programa feito para o Arduino micro que permite seleccionar a frecuencia de saída de pulsos para cinco motores paso a paso e visualizalo nunha pantalla gráfica. Permite ademais xerar a saída de pulsos necesaria para abrir e pechar unha pinza utilizando un servo.

[Explicación funcionamento programa xerador pulsos](#).

Na seguinte ligazón accedemos ao cartafol co programa e as "librerías" necesarias: [Código xerador pulsos](#).

Placa de circuío

Elaboramos ademais a placa de circuío na que se integran o Arduino micro, o visualizador gráfico e os botóns que forman o xerador de pulsos programable para os pulsos de funcionamento de cada motor paso a paso e o servo que abre e pecha a pinza final do robot.

Placa de circuío impreso: [Cara de pistas xerador de pulsos](#).

[Cara de compoñentes xerador de pulsos](#).

Os esquemas e pistas están realizados co programa EAGLE PCB Design Software. Con el pódense abrir os arquivos que se ofrecen na seguinte ligazón: [Deseño xerador de pulsos](#).

4.2.2 Lóxica motores

Controla os sinais necesarios para o funcionamento de cada un dos cinco motores paso a paso utilizados.

[Esquema de circuíto motores](#).

Placa de circuíto impreso: [Cara de pistas motores](#).

[Cara de compoñentes motores](#).

[Explicación funcionamento lóxica motores](#).

Os esquemas e pistas están realizados co programa EAGLE PCB Design Software. Con el pódense abrir os arquivos que se ofrecen na seguinte ligazón: [Deseño lóxica motores](#).

4.2.3 Controlador motores paso a paso

Utilizamos o controlador Big Easy Driver para a excitación dos motores paso a paso. Na seguinte ligazón se explica o seu funcionamento e conexión: [Big Easy Driver](#).

4.2.4 Adaptadores de nivel

Adaptan os niveis lóxicos do autómatas e as placas de circuíto utilizadas.

Adaptador sinal 5 V a 24 V

Utilízase esta placa para adaptar os sinais de saída da lóxica de control ás entradas do autómatas.

A continuación dábanse as ligazóns para o esquema eléctrico, cara de compoñentes e cara de pistas para a realización desta placa. Como explicación do funcionamento só dicir que un nivel alto na entrada do ULN2003 fai que a saída poña en saturación o transistor a ela conectado, obténdose 24 V no colector. Se o transistor está cortado o nivel obtido na entrada do autómatas é 0.

[Esquema de circuíto adaptador 5 a 24 V](#).

Placa de circuíto impreso: [Cara de pistas adaptador 5 a 24 V](#).

[Cara de compoñentes adaptador 5 a 24 V](#).

Os esquemas e pistas están realizados co programa EAGLE PCB Design Software. Con el pódense abrir os arquivos que se ofrecen na seguinte ligazón: [Deseño adaptador 5 a 24 V](#).

Adaptador de nivel 24 V a 5 V

O circuíto de control feito co Arduino recibe un sinal do autómatas que indica se a pinza debe estar aberta ou pechada. Necesitamos adaptar os 24 V que proporciona o autómatas aos 5 V que manexa o Arduino nas súas entradas.

[Esquema de circuíto adaptador 24 a 5 V](#).

Como explicación dicir que se na entrada P temos 24 V o transistor estará saturado e na saída S haberá 5 V, mentres que se en P hai un nivel baixo o transistor estará cortado e en S haberá 0 V.

Placa de circuíto impreso, [cara de pistas adaptador 24 a 5 V](#).

Os esquemas de circuíto están realizados co programa Fritzing v0.9. Con el pódese abrir o arquivo que se ofrece na seguinte ligazón: [Deseño adaptador 24 a 5 V](#).

Resistencias pull-down

A saída en baixa do autómatas non era correctamente interpretada pola placa da lóxica dos motores, polo que construímos unha placa de circuíto con resistencias de *pull-down* conectadas ás saídas do autómatas (dirección e habilitación de cada motor) para obter un bo nivel baixo. As resistencias utilizadas foron de 470 Ω / 2 W.

[Esquema de circuíto resistencias pull-down](#).

Placa de circuíto impreso, [cara de pistas resistencias pull-down](#).

Os esquemas de circuíto están realizados co programa Fritzing v0.9. Con el pódese abrir o arquivo que se ofrece na seguinte ligazón: [Deseño resistencias pull-down](#).

4.3 Programación e funcionamento

4.3.1 Control funcionamento

Para o control do funcionamento do robot utilizamos un autómatas SIEMENS S7 1200 e a periferia descentralizada necesaria, e a súa programación foi realizada co contorno TIA Portal V11 Profesional de SIEMENS, co seu contorno de programación gráfico para gravar as posicións do robot. Os arquivos necesarios están dentro deste [cartafol](#).

Aquí temos a [descrición do funcionamento](#), co hardware utilizado, as conexións, algúns dos segmentos do programa, as asignacións de entradas e saídas e as zonas de memoria utilizadas para a transferencia das posicións.

Incluimos acceso ao cartafol co GRAFCET de execución do [ciclo de clasificación](#), feito co programa gratuito de elaboración de diagramas **Dia** ([ligazón para a descarga](#)), e máis o GRAFCET do [ciclo de recollida](#).

4.3.2 Formas de funcionamento e programación dos movementos

Utilízase o contorno de programación gráfico do TIA Portal V11 Professional de SIEMENS para, a través da pantalla dun ordenador, mover os motores e gravar as posicións do robot. Están previstos dous ciclos, un para pezas metálicas e outro para pezas plásticas, pero pódense ampliar. Para cada un dos ciclos se consideran ata oito posicións para gravar, aínda que poden ser tamén ampliables.

Prevense tres formas de funcionamento:

- **Modo recoller:** Leva o robot a unha posición inicial na que se activan os finais de carreira. Poderíase utilizar como posición de partida para a execución dos ciclos.
- **Modo demo:** Logo de programar as posicións, execútase de forma continua sen ter en conta a información da cadea de produción. Pódese usar como demostración da capacidade de movementos.
- **Modo ciclo:** Permite a programación dos dous ciclos de funcionamento e a execución en combinación coa cadea de produción para a clasificación das pezas. Os dous autómatas intercambian información para o inicio do proceso e o tipo de peza de que se trata.

Na seguinte ligazón podemos ver unha explicación das formas de funcionamento e a pantalla de programación dos movementos: [formas de funcionamento](#).

Tamén proporcionamos unha [guía rápida de programación de ciclo](#).

Podemos ver o procedemento de gravación das posicións para a clasificación dos tipos de pezas no seguinte vídeo: [Gravación das posicións](#).

Aquí vemos o [funcionamento en modo automático](#), acoplado á cadea de produción.

[Gravación e execución do modo demo](#) (para ver as posibilidades de movementos, sen clasificar pezas).