

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE ACCESO REMOTO AL CONTROLADOR DE UN BRAZO MANIPULADOR

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Ismael Bautista
para optar al título de
Ingeniero Electricista.

Caracas, mes de 2019 (Ej. mayo de 2009)

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE ACCESO REMOTO AL CONTROLADOR DE UN BRAZO MANIPULADOR

TUTOR ACADÉMICO: Profesora Tamara Pérez

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Ismael Jesús Bautista García
para optar
al título de Ingeniero Electricista.

Caracas, mes de 2019 (Ej. mayo de 2009)

A quien desees dedicar este trabajo

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

Ismael J. Bautista G.

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA DE
ACCESO REMOTO AL CONTROLADOR DE UN
BRAZO MANIPULADOR**

Tutor Académico: nombre del profesor. Tesis. Caracas, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Mención Electrónica Computación y Control. Año 2019, 144 pp.

Palabras Claves: Palabras clave.

Resumen.- Escribe acá tu resumen

ÍNDICE GENERAL

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE GENERAL	VIII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABLAS	XII
LISTA DE ACRÓNIMOS	XIII
INTRODUCCIÓN	1
EL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Antecedentes	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	4
1.5. Alcance y limitaciones	4
1.6. Análisis de factibilidad	4
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Fundamentos sobre brazos manipuladores.	6
2.1.1. Brazo manipulador.	6

2.1.2. Brazo pick and place	6
2.1.3. Brazo manipulador MA2000	6
2.2. Acceso remoto.	6
2.2.1. Acceso remoto por Bluetooth	6
2.2.2. Acceso remoto por Wi-Fi	6

TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS DE ACCESO REMOTO EN BRAZOS MANIPULADORES 7

3.1. Planteamiento del problema	7
3.2. Justificación	7
3.3. Antecedentes	8
3.4. Objetivos	9
3.4.1. Objetivo general	9
3.4.2. Objetivos específicos	9
3.5. Alcance y limitaciones	9
3.6. Análisis de factibilidad	10

ACCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL DEL BRAZO MANIPULADOR MA2000. 11

4.1. Planteamiento del problema	11
4.2. Justificación	11
4.3. Antecedentes	12
4.4. Objetivos	13
4.4.1. Objetivo general	13
4.4.2. Objetivos específicos	13
4.5. Alcance y limitaciones	13
4.6. Análisis de factibilidad	14

MARCO METODOLÓGICO	15
DESCRIPCIÓN DEL MODELO	16
PRUEBAS EXPERIMENTALES	17
RESULTADOS	18
CONCLUSIONES	19
RECOMENDACIONES	20
TÍTULO DEL ANEXO	21
TÍTULO DEL ANEXO	22
TÍTULO DEL ANEXO	23
REFERENCIAS	24

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABLAS

LISTA DE ACRÓNIMOS

INTRODUCCIÓN

En este archivo debe escribir su introducción.

De acuerdo a Brea la transformada de Laplace debe estudiarse como una función definida en el campo de los números complejos Brea (2006).

Otro modo de referencial es (Brea, 2006)

El resto del reporte consta de: en el Capítulo ?? se describe...

En el trabajo se emplea el enfoque de Brigham (1974)

De acuerdo a la ecuación

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El brazo manipulador que se encuentra en el Laboratorio de Control (LCID) actualmente cuenta con un controlador y una interfaz instalados en un computador que sirve de administrador de las acciones de control del sistema. No obstante, el brazo manipulador es de uso reducido porque necesita ajustes en cuanto al controlador y porque las plataformas computacionales se están haciendo obsoletas; por lo que se quiere añadir a esta implementación otro sistema para realizar acciones de control de forma remota.

1.2. Justificación

Este equipo permitirá reforzar conocimientos en el área de sistemas automáticos de control. Siendo este manipulador un diseño enfocado como equipo de laboratorio en la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE)(Marcano, 2013), es siempre importante una propuesta para mejorar la utilidad del mismo utilizando nuevas tecnologías relacionadas con accesos remotos.

1.3. Antecedentes

Marcano, Juan. "Implementación de sistema de programación de Trayectorias para el brazo manipulador MA2000". Universidad Central de Venezuela,

2013. Tutor: Prof. Alejandro González. Para establecer el control de posición del MA2000, se implementó un controlador de posición PID independiente para tres articulaciones utilizando el motor DSP de un dsPIC. Se desarrolló un software en el PC que se comunica con el microcontrolador y permite el ajuste dinámico del controlador PID y la visualización de la respuesta dinámica de cada articulación así como la programación de trayectorias. Se ha recuperado el funcionamiento de la pinza neumática del equipo y se ha elaborado documentación en línea del proyecto. (Marcano, 2013)

Labrador, Alexis. "Diseño de un equipo para el control y monitoreo de un motor asincrónico usando una aplicación móvil". Universidad Central de Venezuela, 2018. Tutor: Prof. Servando Álvarez. El presente trabajo reporta el diseño de un equipo para controlar el encendido y apagado, junto al monitoreo de tensión, corriente y tiempo de funcionamiento de un motor asincrónico usando un ordenador de placa reducida y un dispositivo móvil por medio de la red de comunicación Internet de las cosas. Para lograrlo se selecciona el ordenador de placa reducida Raspberry Pi 3 modelo B, el sensor ACS712, módulos de relés para el accionamiento y componentes electrónicos, se elige y se programa la plataforma de IoT, Ubidots for Education, para el monitoreo y control de forma remota, se selecciona la arquitectura de red en estrella, se eligen los tipos y modo de avisos que tendrá el sistema según las que permite Ubidots for Education, para finalmente implementar dicho diseño con el fin de validar el correcto funcionamiento. (Labrador, 2018)

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un prototipo de sistema de acceso remoto al controlador del brazo manipulador MA2000.

1.4.2. Objetivos específicos

- Documentar las técnicas y metodologías de acceso remoto empleadas comúnmente en brazos manipuladores.
- Determinar las acciones del sistema de control del brazo manipulador.
- Seleccionar los dispositivos necesarios para el diseño.
- Seleccionar el modo de acceso remoto.
- Diseñar el sistema de acceso remoto.
- Validar la propuesta.
- Realizar un manual del prototipo.

1.5. Alcance y limitaciones

El presente trabajo estará solo enmarcado en el diseño del prototipo. Por lo tanto, no contempla una aplicación práctica a un sistema industrial real. Cualquier implementación física o ajuste mecánico para la validación no está contemplada en este trabajo.

1.6. Análisis de factibilidad

Para la realización de este trabajo se cuenta con una documentación ampliada del sistema de control del brazo manipulador en cuestión. Además, existe suficiente información con respecto al internet de las cosas y manipulación remota de sistemas.

Por otra parte, al tratarse del diseño de un prototipo, no requiere necesariamente una implementación, por lo cual este trabajo se considera factible ya

que disminuye los riesgos económicos y el autor considera que cuenta con la información necesaria.

De ser necesario, cualquier costo adicional será asumido por el autor. Por último, el tiempo que se propone se considera suficiente para la realización de este trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos sobre brazos manipuladores.

2.1.1. Brazo manipulador.

Un brazo manipulador, o comúnmente llamado "brazo robot", es un sistema electrónico programado para realizar acciones de control a una parte mecánica. Estos existen de diversos tipos y morfología y tienen múltiples aplicaciones industriales, médicas y espaciales.

El término "brazo" se le atribuye por su similitud a la extremidad humana.

2.1.2. Brazo pick and place

PUMA 560 Stanford LEGO MindStorm NXT Canadarm Canadarm2

2.1.3. Brazo manipulador MA2000

2.2. Acceso remoto.

2.2.1. Acceso remoto por Bluetooth

2.2.2. Acceso remoto por Wi-Fi

CAPÍTULO III

TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS DE ACCESO REMOTO EN BRAZOS MANIPULADORES

3.1. Planteamiento del problema

El brazo manipulador que se encuentra en el Laboratorio de Control (LCID) actualmente cuenta con un controlador y una interfaz instalados en un computador que sirve de administrador de las acciones de control del sistema. No obstante, el brazo manipulador es de uso reducido porque necesita ajustes en cuanto al controlador y porque las plataformas computacionales se están haciendo obsoletas; por lo que se quiere añadir a esta implementación otro sistema para realizar acciones de control de forma remota.

3.2. Justificación

Este equipo permitirá reforzar conocimientos en el área de sistemas automáticos de control. Siendo este manipulador un diseño enfocado como equipo de laboratorio en la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE)(Marcano, 2013), es siempre importante una propuesta para mejorar la utilidad del mismo utilizando nuevas tecnologías relacionadas con accesos remotos.

3.3. Antecedentes

Marcano, Juan. "Implementación de sistema de programación de Trayectorias para el brazo manipulador MA2000?". Universidad Central de Venezuela, 2013. Tutor: Prof. Alejandro González. Para establecer el control de posición del MA2000, se implementó un controlador de posición PID independiente para tres articulaciones utilizando el motor DSP de un dsPIC. Se desarrolló un software en el PC que se comunica con el microcontrolador y permite el ajuste dinámico del controlador PID y la visualización de la respuesta dinámica de cada articulación así como la programación de trayectorias. Se ha recuperado el funcionamiento de la pinza neumática del equipo y se ha elaborado documentación en línea del proyecto. (Marcano, 2013)

Labrador, Alexis. "Diseño de un equipo para el control y monitoreo de un motor asincrónico usando una aplicación móvil?". Universidad Central de Venezuela, 2018. Tutor: Prof. Servando Álvarez. El presente trabajo reporta el diseño de un equipo para controlar el encendido y apagado, junto al monitoreo de tensión, corriente y tiempo de funcionamiento de un motor asincrónico usando un ordenador de placa reducida y un dispositivo móvil por medio de la red de comunicación Internet de las cosas. Para lograrlo se selecciona el ordenador de placa reducida Raspberry Pi 3 modelo B, el sensor ACS712, módulos de relés para el accionamiento y componentes electrónicos, se elige y se programa la plataforma de IoT, Ubidots for Education, para el monitoreo y control de forma remota, se selecciona la arquitectura de red en estrella, se eligen los tipos y modo de avisos que tendrá el sistema según las que permite Ubidots for Education, para finalmente implementar dicho diseño con el fin de validar el correcto funcionamiento. (Labrador, 2018)

3.4. Objetivos

3.4.1. Objetivo general

Diseñar un prototipo de sistema de acceso remoto al controlador del brazo manipulador MA2000.

3.4.2. Objetivos específicos

- Documentar las técnicas y metodologías de acceso remoto empleadas comúnmente en brazos manipuladores.
- Determinar las acciones del sistema de control del brazo manipulador.
- Seleccionar los dispositivos necesarios para el diseño.
- Seleccionar el modo de acceso remoto.
- Diseñar el sistema de acceso remoto.
- Validar la propuesta.
- Realizar un manual del prototipo.

3.5. Alcance y limitaciones

El presente trabajo estará solo enmarcado en el diseño del prototipo. Por lo tanto, no contempla una aplicación práctica a un sistema industrial real. Cualquier implementación física o ajuste mecánico para la validación no está contemplada en este trabajo.

3.6. Análisis de factibilidad

Para la realización de este trabajo se cuenta con una documentación ampliada del sistema de control del brazo manipulador en cuestión. Además, existe suficiente información con respecto al internet de las cosas y manipulación remota de sistemas.

Por otra parte, al tratarse del diseño de un prototipo, no requiere necesariamente una implementación, por lo cual este trabajo se considera factible ya que disminuye los riesgos económicos y el autor considera que cuenta con la información necesaria.

De ser necesario, cualquier costo adicional será asumido por el autor. Por último, el tiempo que se propone se considera suficiente para la realización de este trabajo.

CAPÍTULO IV

ACCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL DEL BRAZO MANIPULADOR MA2000.

4.1. Planteamiento del problema

El brazo manipulador que se encuentra en el Laboratorio de Control (LCID) actualmente cuenta con un controlador y una interfaz instalados en un computador que sirve de administrador de las acciones de control del sistema. No obstante, el brazo manipulador es de uso reducido porque necesita ajustes en cuanto al controlador y porque las plataformas computacionales se están haciendo obsoletas; por lo que se quiere añadir a esta implementación otro sistema para realizar acciones de control de forma remota.

4.2. Justificación

Este equipo permitirá reforzar conocimientos en el área de sistemas automáticos de control. Siendo este manipulador un diseño enfocado como equipo de laboratorio en la Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE)(Marcano, 2013), es siempre importante una propuesta para mejorar la utilidad del mismo utilizando nuevas tecnologías relacionadas con accesos remotos.

4.3. Antecedentes

Marcano, Juan. "Implementación de sistema de programación de Trayectorias para el brazo manipulador MA2000?". Universidad Central de Venezuela, 2013. Tutor: Prof. Alejandro González. Para establecer el control de posición del MA2000, se implementó un controlador de posición PID independiente para tres articulaciones utilizando el motor DSP de un dsPIC. Se desarrolló un software en el PC que se comunica con el microcontrolador y permite el ajuste dinámico del controlador PID y la visualización de la respuesta dinámica de cada articulación así como la programación de trayectorias. Se ha recuperado el funcionamiento de la pinza neumática del equipo y se ha elaborado documentación en línea del proyecto. (Marcano, 2013)

Labrador, Alexis. "Diseño de un equipo para el control y monitoreo de un motor asincrónico usando una aplicación móvil?". Universidad Central de Venezuela, 2018. Tutor: Prof. Servando Álvarez. El presente trabajo reporta el diseño de un equipo para controlar el encendido y apagado, junto al monitoreo de tensión, corriente y tiempo de funcionamiento de un motor asincrónico usando un ordenador de placa reducida y un dispositivo móvil por medio de la red de comunicación Internet de las cosas. Para lograrlo se selecciona el ordenador de placa reducida Raspberry Pi 3 modelo B, el sensor ACS712, módulos de relés para el accionamiento y componentes electrónicos, se elige y se programa la plataforma de IoT, Ubidots for Education, para el monitoreo y control de forma remota, se selecciona la arquitectura de red en estrella, se eligen los tipos y modo de avisos que tendrá el sistema según las que permite Ubidots for Education, para finalmente implementar dicho diseño con el fin de validar el correcto funcionamiento. (Labrador, 2018)

4.4. Objetivos

4.4.1. Objetivo general

Diseñar un prototipo de sistema de acceso remoto al controlador del brazo manipulador MA2000.

4.4.2. Objetivos específicos

- Documentar las técnicas y metodologías de acceso remoto empleadas comúnmente en brazos manipuladores.
- Determinar las acciones del sistema de control del brazo manipulador.
- Seleccionar los dispositivos necesarios para el diseño.
- Seleccionar el modo de acceso remoto.
- Diseñar el sistema de acceso remoto.
- Validar la propuesta.
- Realizar un manual del prototipo.

4.5. Alcance y limitaciones

El presente trabajo estará solo enmarcado en el diseño del prototipo. Por lo tanto, no contempla una aplicación práctica a un sistema industrial real. Cualquier implementación física o ajuste mecánico para la validación no está contemplada en este trabajo.

4.6. Análisis de factibilidad

Para la realización de este trabajo se cuenta con una documentación ampliada del sistema de control del brazo manipulador en cuestión. Además, existe suficiente información con respecto al internet de las cosas y manipulación remota de sistemas.

Por otra parte, al tratarse del diseño de un prototipo, no requiere necesariamente una implementación, por lo cual este trabajo se considera factible ya que disminuye los riesgos económicos y el autor considera que cuenta con la información necesaria.

De ser necesario, cualquier costo adicional será asumido por el autor. Por último, el tiempo que se propone se considera suficiente para la realización de este trabajo.

CAPÍTULO V

MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO VI

DESCRIPCIÓN DEL MODELO

CAPÍTULO VII

PRUEBAS EXPERIMENTALES

CAPÍTULO VIII

RESULTADOS

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES

CAPÍTULO X

RECOMENDACIONES

Apéndice I

TÍTULO DEL ANEXO

Apéndice II

TÍTULO DEL ANEXO

Apéndice III

TÍTULO DEL ANEXO

REFERENCIAS

- Brea, E. (2006). *Cálculo Operacional* (1ra ed.). Caracas: Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad Central de Venezuela.
- Brigham, E. O. (1974). *The fast Fourier transform*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Labrador, A. (2018). *Diseño de un equipo para el control y monitoreo de un motor asincrónico usando una aplicación móvil* (1ra ed.). Caracas: Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad Central de Venezuela.
- Marcano, J. (2013). *Implementación de sistema de programación de Trayectorias para el brazo manipulador MA2000* (1ra ed.). Caracas: Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universidad Central de Venezuela.