

**SUPERVISION AND CONTROL SYSTEM BY INTERNET OF AN ELECTRIC ARC
WELDING DEVICE****SISTEMA DE SUPERVISION Y CONTROL A TRAVES DE INTERNET DE UN EQUIPO
DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO****MSc. Antonio Gan Acosta, Ing. Wilson A. Gan Cuba, Ing. Alberto N. Figueroa Cuello****Universidad de Pamplona**

Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.

Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303, Ext. 156

E-mail: antoniogan@unipamplona.edu.co, {gancuba, nicolasfiguerocuello}@gmail.com

Abstract: This system is based on phase control methodology of the firing angle, to control the electric power supply to the load by means of Power SCRs, fire by relaxation oscillators using UJT, coupled with optotriacs and controlled by a microcontroller. This system has a local manual control and a novel and versatile remote supervising and control system via Web through Internet.

Resumen: Este sistema se basa en la metodología de control por fase con ángulo de disparo de la potencia entregada a la carga por medio de SCRs de potencia, disparados por osciladores de relajación UJT, acoplados con optotriacs y controlados por un microcontrolador. Este sistema cuenta con un mando manual local y con un novedoso y versátil sistema de supervisión y control a distancia vía Web a través de Internet.

Keywords: Phase Control, Web, Internet, Visual Studio 2005, Optotriacs, Microcontrollers.

1. INTRODUCCION

A lo largo de los años, la demanda de los sistemas electrónicos para el control de la soldadura por arco eléctrico ha tendido a crecer. La necesidad de realizar el una soldadura de forma, eficiente y de mejor calidad, nos ha llevado a un desarrollo y perfeccionamiento de técnicas y sistemas para el control del proceso de soldadura por arco eléctrico. Si bien es sabido que actualmente muchos aparatos electrónicos están siendo creados con interfaz Web debido a la facilidad no sólo en cuanto a acceso sino de configuración y manipulación, con el entorno gráfico que estas proporcionan, además de su muy beneficioso conocido tele-manejo, son sólo usadas en equipos aislados de empresas y

aplicaciones específicas como routers y PLCs, carentes de flexibilidad (para otros usos distintos a los que fueron concebidos) o bajo costo.

Con respecto a esto podemos decir que Colombia al igual que todos los países tercer mundista, es un país consumidor o asimilador de tecnologías del mundo desarrollado, el cual tiende a comercializar y ofertar sus productos a precios muy elevados lo cual se agrava por los costos de importación, entre otros aranceles aduaneros y transporte (hasta el orden de los 30 millones de pesos). Por tal motivo, las ofertas existentes en el mercado nacional de equipos de soldadura por arco eléctrico para electrodo revestido, no satisfacen las necesidades de sus beneficiarios, ni los requerimientos y normas

técnicas, debido a las características deficientes en la calidad de la soldadura que producen, e incomodidad para los operarios.

La soldadura por arco eléctrico está relacionada con casi todas las actividades industriales, además de ser una importante industria en sí misma. Gracias al desarrollo de nuevas técnicas durante la primera mitad del siglo XX, la soldadura por arco sustituyó al atornillado y al remachado en la construcción de muchas estructuras, como puentes, edificios y barcos. Es una técnica fundamental en la industria automotriz, en la aeroespacial, en la fabricación de maquinaria y en la de cualquier tipo de producto hecho con metales.

De igual manera podemos decir que en el mundo industrial existe gran cantidad de aplicaciones donde se requiere la regulación de la corriente, entre ellas, el control de velocidad de motores, la soldadura eléctrica y la cantidad de iluminación. Esto se puede lograr con el uso de autotransformadores o introduciendo resistencias variables (potenciómetros); Pero ninguno de estos dos métodos resultan aconsejables, el primero resulta muy costoso y el segundo muy ineficiente.

El presente sistema de potencia esta basado bajo el principio de regulación de potencia, regulando la fase de conducción en los SCR, cimentando su control y operación en los Chip Microcontroladores, bajo el acople a través de ellos por medios de acopladores.

Para desarrollar una aplicación práctica y flexible para la industria utilizamos las bondades del Visual Studio 2005 y su plataforma .NET. Se crea un sitio Web en Visual Web Developer que se comunica con otra aplicación de escritorio programada en Visual Basic a través de una base de datos, el programa de escritorio toma los datos obtenidos de un PIC a mediante el protocolo RS232 por el puerto serial del computador y los almacena en la base de datos de la cual el programa en VWD los toma para mostrarlos finalmente al usuario a través de un servidor Web instalado y configurado en el PC estación central.

En sentido inverso, desde la página Web se da una orden a través de un botón el cual almacena datos booleanos en una base de datos, que es consultada constantemente por la aplicación de escritorio antedicha y que en este caso envía el dato al PIC que es el encargado de ejecutar una orden en el dispositivo del proceso tecnológico final.

2. BLOQUES FUNCIONALES DEL SISTEMA DE MONITOREO Y MANEJO VIA WEB DE UN EQUIPO DE SOLDADURA POR ARCO ELECTRICO CON CONTROL DIGITAL

Los bloques funcionales del sistema en general se pueden ver en la Figura 1.

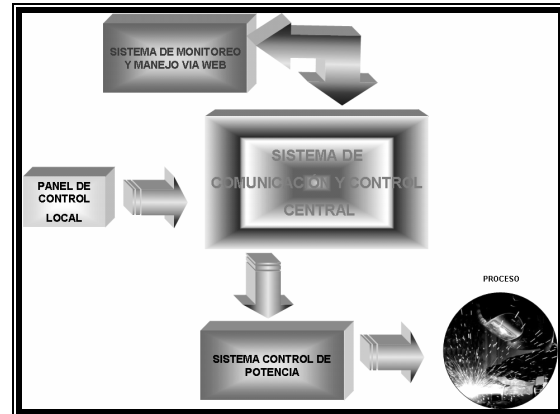


Fig. 1. Diagrama en Bloques del sistema general

Donde cuenta en términos descritos por los siguientes subsistemas:

- Sistema de comunicación y control central.
- Sistema control de potencia.
- Panel de control local.
- Sistema de monitoreo y manejo vía Web.

De los cuales, estos van a ser definidos y descritos con el fin de expresar la idea general del sistema.

Estos subsistemas en su conjunto cuentan de las siguientes parte de desarrollo ingenieriles: Eléctrico, Térmico, Regulación Electrónica, Control Electrónico y Comunicación Digital.

2.1 Sistema Comunicación y Control Central

Como su nombre lo refiere es el bloque central o el cerebro del sistema, el cual se encarga de permitir por medio de los dos mandos (Local y Via Web) el buen funcionamiento del proceso y esta construido a base de Microcontroladores PIC.

Este sostiene comunicación con el computador servidor y sirve de puente entre este y el sistema control de potencia.

A través del panel local se permite la operación del equipo en el proceso real e influir de forma directa en el sistema de control de potencia.

Realiza la medida digital por medio del conversor Análogo/Digital que este posee internamente, a través de un sensor de corriente (Transformador de corriente) y un circuito de acople de impedancia y niveles de voltajes.

2.2 Sistema de Control de Potencia

Este bloque particular se encarga de regular la potencia de salida en la carga por medio del principio de regulación de potencia en los SCR variando la fase de conducción del ángulo de disparo de estos. El control de esta etapa esta realizado con los Chip Microcontroladores, bajo el acople a través de optoacopladores (optotriacs). El disparo en si esta cimentado con los Osciladores de relajación UJT's, los cuales brindan un disparo seguro y confiable.

Este consta de un circuito detector de cruce por cero con el propósito de sincronizar el disparo preciso de los SCR's de potencia.

2.3 Panel de Control Local

Este panel (ver Fig. 2) esta estructurado bajo el manejo digital con pulsadores y un ergonómico panel de control justificado con las necesidades y requerimiento de los operadores de los equipos de soldadura por arco eléctrico para electrodos revestido.



Fig. 2. Panel de Control Local

Donde podemos describir la función específica de cada botón:

- El botón + es para subir el nivel de corriente de trabajo.
- El botón - es para bajar el nivel de corriente de trabajo.
- La barra de displays es para visualizar la corriente de trabajo del equipo.

- El botón de potencia, es para el encendido y apagado del equipo de soldadura, como lo indica sus siglas en ingles (ON/OFF).
- El botón AC es el que selecciona el tipo de soldadura a la cual se va someter el equipo, que para este caso es la soldadura tipo AC, como lo muestra el indicador AC. El monitor verde en la parte inferior indica si esta selecciona está activa.
- El botón DC es el que selecciona el tipo de soldadura a la cual se va a someter el equipo, pero para este caso es la soldadura tipo DC, como lo muestra el indicador DC. El monitor verde en la parte inferior indica si esta selecciona está activa

3. SISTEMA DE SUPERVISION Y CONTROL VIA WEB

Como se ha mencionado en la introducción, el sistema de monitoreo vía Web a través de la Internet será desarrollado mediante la plataforma .NET utilizando el Paquete Express de reciente aparición Visual Studio 2005.

En la figura 3 se muestra el diagrama en bloques del subsistema, con el cual se garantiza el monitoreo en este caso de la variable corriente y su control que podrá ser detectar hardware o solicitar la medición en tiempo real, así como apagar y encender el equipo e incluso aumentar o disminuir el valor de la corriente, todo desde un navegador en Internet.

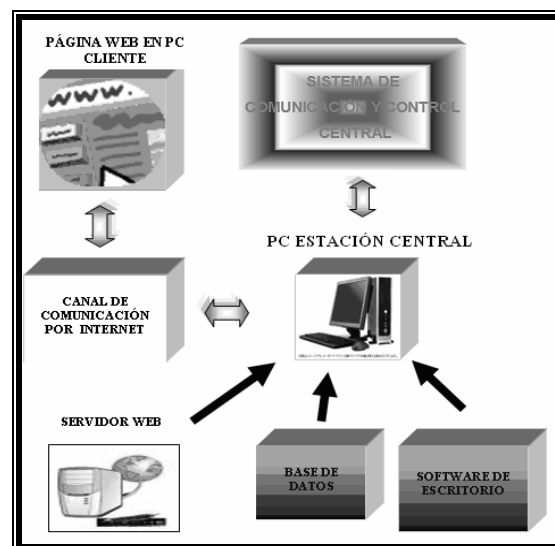


Fig. 3. Esquema de bloques del sistema

3.1. PC Estación central

En esta sección se agrupan tres bloques o programas esenciales para el funcionamiento final del tele monitoreo y manejo, como se muestra en la figura 3:

- Software de escritorio
- Base de datos
- Servidor Web

El software de escritorio es un programa local (desarrollado en Visual Basic 2005) que se encarga de recibir y procesar la información proveniente del Sistema de Comunicación y Control Central. También se encarga de enviar información de control hacia el sistema antes mencionado.

Al recibirla tiene la tarea de aplicarle diferentes fórmulas matemáticas en dependencia de la acción requerida como puede ser ir almacenando los datos muestreados por el conversor A/D del PIC para la medición de corriente, que en dependencia del tipo de esta última (AC o DC), se hacen los calculos correspondiente para hallar por ejemplo en el caso de ser DC el valor medio como se muestra en la ecuación (1), donde para una colección de N valores $\{ X_1, X_2, \dots, X_n \}$ viene dado por:

$$X_{med} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{N} \quad (1)$$

La base de datos funciona como intermediario entre la aplicación de escritorio y su destino final el sitio Web, que es servido a Internet a través de un servidor Web en este caso el IIS que viene incluido en el paquete de instalación de Windows.

3.2 Sitio Web

El sitio Web es desarrollado en Visual Web Developer, programa que utiliza el lenguaje de programación ASP.NET integrado con otros de frecuente utilización para aplicaciones de escritorio como lo es el Visual Basic, lo que integra en una página Web, facilidad y potencialidad de programación visual.

Para la muestra gráfica de datos de utiliza el control, WebChart.dll (figura 4) que aunque no está incluido al programa original de VWD (Visual Web Developer), se puede adquirir de forma gratuita de la página del autor www.carlosag.net lo que además demuestra la versatilidad de este programa.

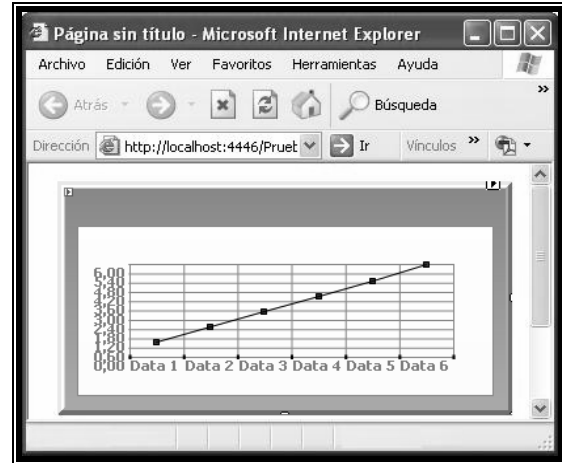


Fig. 4. Control WebChart

Para completar se configura el módem ADSL MT820, utilizado por Telecom para proveer Internet. Utilizando NAT (network address translation) redirecciona el IP privada del PC Estación Central y queda lista la aplicación para ser accedida por un usuario a través de un navegador compatible como lo es el Internet Explorer.

CONCLUSIONES

El procedimiento para el diseño de control y operación digital de los equipos de soldadura por arco eléctrico para electrodos revestidos, es innegablemente un aporte tecnológico que puede mejorar la calidad del proceso de soldadura, la facilidad, efectividad de operación y la disminución de los costos con las ofertas existentes en el mercado nacional e internacional.

El uso de los PIC's Microcontroladores como cerebros del sistema, facilita la eficiencia, versatilidad y economía del equipo en general.

El uso de los SCR de potencia posibilita, por medio de los osciladores de relajación UJT's, acoplados óptimamente por optotriacs y basado en el control de los microcontroladores PIC's, con un sincronismo aportado por un circuito de detección de cruce por cero, la opción de controlar el ángulo de disparo de los tiristores de potencia con el objeto de obtener un control adecuado de los intervalos de operación y lograr así ejercer control directo sobre el ángulo de disparo de estos y por consiguientes la potencia de salida reflejada en la carga.

Con la utilización de los controles ASP.NET para el monitoreo y mando vía Web a través de Internet como el WebChart.dll, tareas anteriormente casi impensables, le agregan a la aplicación utilidad de valor científico y práctico, escribiendo escasas líneas de código, lo que tiene especial importancia para ingenieros electricistas y electrónicos que no se especializan en el área de la informática.

La utilización de bases de datos además de servir de enlace entre el sitio Web y el programa creado en Visual Basic, garantiza el almacenamiento de datos por tiempo prolongado para su análisis en el momento que se requiera por personal especializado, lo que puede ser muy útil para análisis estadísticos.

Configurando NAT no sólo se disminuyen los costos de obtener adicionales IPs públicas, sino que se agrega una protección nueva al servidor Web, puesto que no se encuentra ubicado precisamente en la IP que se muestra en Internet sino redireccionado a esta.

REFERENCIAS

- [1]. Maloney Timothy J. *Electrónica Industrial Moderna*. Prentice Hall. 2001.
- [2]. Rashid, Mohammad. *Electrónica de potencia de circuitos, dispositivos y aplicaciones*. Segunda edición. Pearson Education. 1997.
- [3]. Pelly, B.R. "Thyristor Phase-Controlled Converters and Cycloconverters". primera edición, Editorial Wiley-Interscience, Estados Unidos de América, 1971.
- [4]. Boylestad Robert y Nashelsky Louis. *Electrónica. Teoría de Circuitos*. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1998.
- [5]. *Fundamentos de electrónica* Robert L. Boylestad Louis Nashelsky Cuarta edición. 2003.
- [6]. *Principios de electrónica*. Malvino. Quinta Edición. 2000.
- [7]. *Circuitos Electrónicos*. Schilling-Belove. Segunda Edición. 2001.
- [8]. *Electrónica Industrial Técnicas de Potencia*. Gualda-Martínez. Segunda Edición. 1998.
- [9]. *Microelectrónica*. Jacob Millman. Cuarta Edición. 1986.
- [10]. Mridula Parihar et al. "ASP.NET Bible" Published by Hungry Minds, Inc. 909 Third Avenue New York, NY 10022.
- [11]. Dobson, Rick "Beginning SQL Server 2005 Express Database Applications with Visual Basic Express and Visual Web Developer Express From Novice to Professional". 2004.
- [12]. Fenyö Alexandre, Le Guern Frédéric, Tardieu Samuel "Conecte su red local a Internet" Ediciones: Gestión 2000, S.A., Barcelona, 1997