

PROTOTIPO EXPERIMENTAL DE UN CONTROL OPERACIONAL
DE REGISTRO DE COLORES EN IMPRESORAS ROTATIVAS

BFCERRA, CARLOS, Ing.
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)

RESUMEN

Este trabajo, de género tecnológico, presenta un prototipo simple, desarrollado teóricamente y a nivel de laboratorio, de un circuito operacional que simula la ejecución del control de registro de impresión de varios colores en rollos de material plástico.

Este sistema elemental puede convertirse en la base de una aplicación concreta en la industria nacional, debido a la necesidad de un circuito electrónico económico y de apreciable exactitud que minimice el corrimiento de impresión de cada color, en sistemas rotativos de velocidades entre 10 y 150 m/min. Por otro lado, este prototipo representaría poca tarea de mantenimiento una vez adecuado al sitio industrial.

INTRODUCCION

En nuestra industria, muy comúnmente se adquiere una marcada dependencia con el mercado internacional en lo referente a paquetes de sistemas y equipos electrónicos de control y operación. Sin embargo, en base a ciertos esfuerzos se puede establecer pequeños y medianos programas de desarrollo de circuitos prototipos que intenten aliviar los cotidianos problemas de costo y mantenimiento.

En el caso particular de los sistemas y equipos de control de impresión de colores en rollos de material plástico (celofán, polietileno, etc.), se ha observado una enorme sofisticación técnico-económica que para el industrial limitado significa un gran esfuerzo económico y muchos problemas con el mantenimiento. En otras palabras, la producción internacional de confiables y baratos componentes discretos e integrados, analógicos y digitales, debe permitir al profesional especializado contar con las herramientas necesarias para desarrollar circuitos electrónicos de menor costo y menor complejidad -pero con una exigencia tecnológica competente-, que sean aprovechados por el industrial nacional.

Este trabajo expone lo que se ha estado diseñando y probando en laboratorio con un circuito de esa naturaleza, indicando a su vez que los cálculos e intentos experimentales demuestran buenas perspectivas al circuito en lo referente a costo y mantenimiento (preventivo y correctivo). El desarrollo del circuito fue iniciado durante un corto periodo de pasantía industrial del autor.

1.- DESCRIPCION DE UN EQUIPO ACTUAL

La mayoría de las casas proveedoras de sistemas de control de registro de colores ofrecen diversos modelos complejos con precios que van desde los U.S. \$ 42.000.00 hasta los U.S. \$ 115.000.00. Tal es el caso del modelo Autotrón-150 de la casa Crosfield de Inglaterra, el cual ha sido tomado como modelo de referencia para ilustrar las ventajas del prototipo propuesto en este trabajo.

Este equipo es aprovechado en una industria local para controlar la impresión de hasta seis (6) colores en trabajos de máquinas rotativas sobre lienzos de material plástico. Consiste de cinco Unidades de Control [1], ya que la sexta no es necesaria pues es la que corresponde al color guía. Cada una de estas Unidades de Control emplea costosas tarjetas de "Medición", "Registro de Marca", "Corrección" y "Ciclaje & Disparo de Tiristores". El equipo además utiliza una Unidad Madre de "Interfaz" y una Unidad de "Osciloscopio".

Este equipo digitaliza la mayor parte de su proceso y por ende proporciona una excelente precisión. Sin embargo, las condiciones rudas de trabajo, vibraciones, fallas de operación, malas graduaciones, altas temperaturas de trabajo (debido a los calentadores y motores cercanos), variaciones de voltaje, picos de voltaje de surgimiento por acción de cargas inductivas, etc., pueden originar severas fallas que harían al equipo virtualmente inconfiable y por otro lado, por su complejidad, produciría molestas jornadas de mantenimiento y reparación, como ha sucedido en escenas reales.

Este sistema, como cualquier otro de ese nivel, consiste en el trámite de cinco señales de "registro de marca" que vienen amplificadas de cinco respectivas fotoceldas localizadas en "cabezas", las cuales se encuentran posicionadas muy cerca de la zona de impresión de cada color. La figura 1 ilustra el esquema general. Cada señal es procesada digitalmente y comparada, hasta que logra disparar los tiristores que permiten energizar a cinco respectivos motores tipo "slo-syn" que son los mecánicamente adelantan o atrasan cada rodillo de registro. Excluyendo las fuentes de poder (de +5V, -5V, +12V, -12V, para las lámparas de las "cabezas" y para todos los circuitos electrónicos del equipo) y los amplificadores de cada cabeza, el sistema emplea solamente en su parte electrónica, alrededor de 480 IC digitales, 160 IC analógicos, 940 componentes activos discretos, 660 condensadores y 1800 resistores. Ocupa un volumen aproximado de 350 dm³. El montaje del equipo tomó tiempo y dedicación especialmente en los talleres mecánicos y de temperatura.

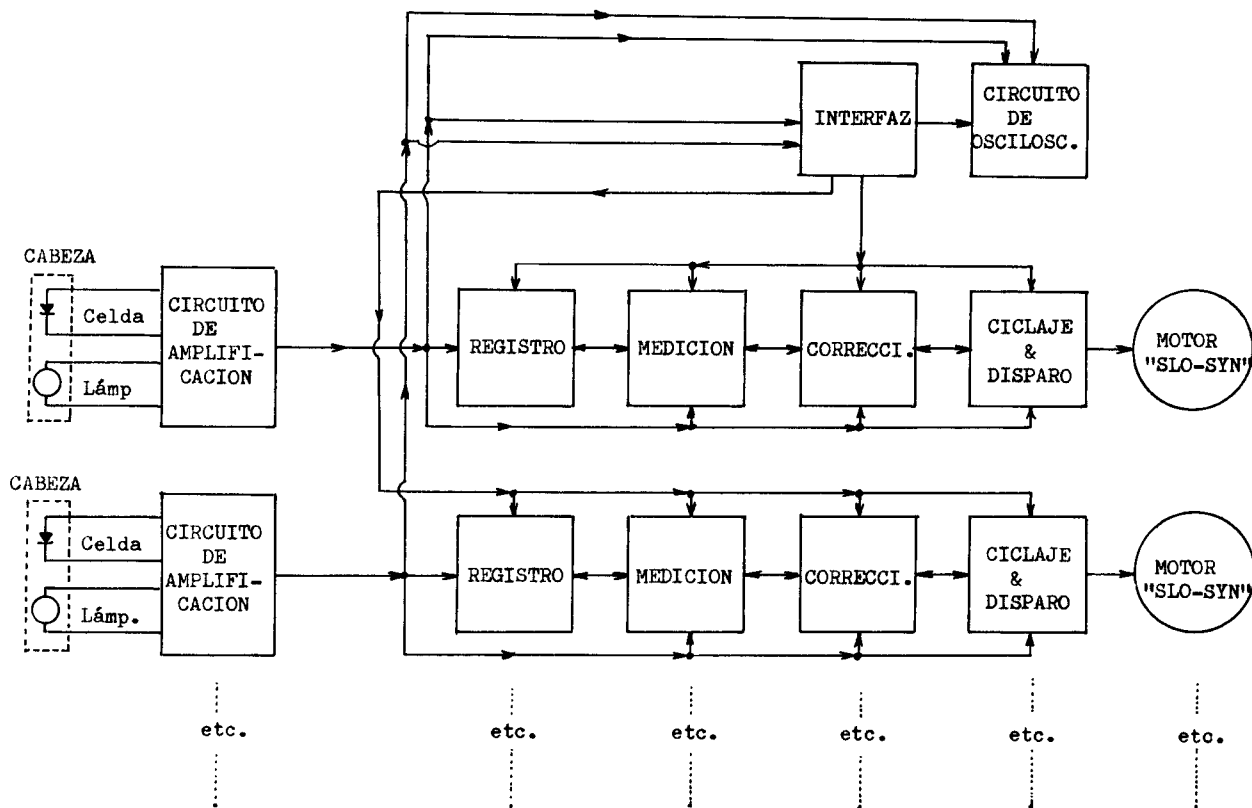


Fig. 1.- Esquema general de un sistema de control con cabeza de lámpara/fotocelda.

2.- CARACTERISTICAS DEL PROTOTIPO DESARROLLADO

simulan las señales de "registro de marca" provenientes de cada fotocelda; un osciloscopio ayudó a controlar el adelanto o retraso de estas fuentes. Sin que el prototipo haya perdido generalidad, éste se desarrolló utilizando únicamente la simulación de dos señales: la del color guía (denominada v_g) y la de marca de un color adicional (denominada en

En lo referente a cada color, el prototipo consta de cuatro etapas (ver figura 2). En primer lugar, existe un aparejo de generadores de pulsos, los cuales en el sistema real

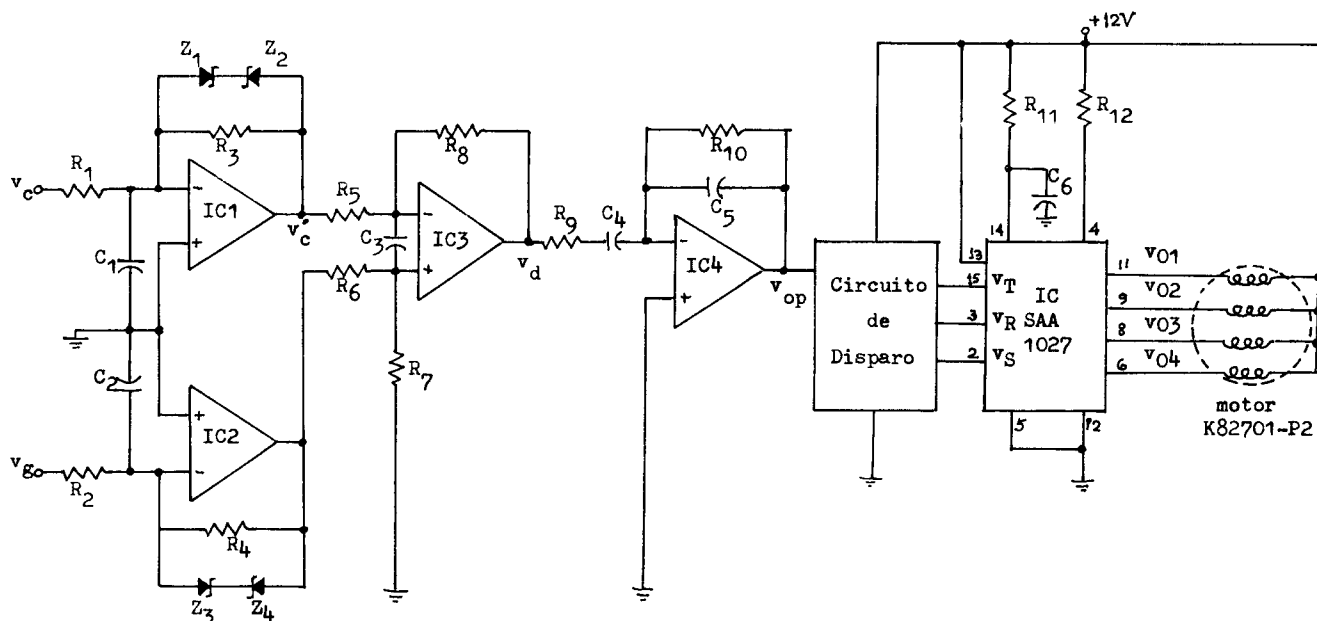


Fig. 2.- Circuito del prototipo, mostrando la parte operacional y el IC gobernador.

la figura, v_c).

La segunda etapa del prototipo consta de un circuito operacional con dos versiones: una que utilizó operacionales IC318 y otra, cuyos resultados no son mostrados en este trabajo, que usó comparadores IC311. Las dos versiones resultaron aceptables, aunque el esquema con IC318 tuvo mejor respuesta, en vista de las buenas características eléctricas de este tipo de operacional (50 V/us, como mínimo; 15 MHz de ancho de banda de pequeña señal). Se utilizó el LM318DE, de 8 patas, de la Reython [2]. Esta etapa se encarga de comparar y operar analógicamente los dos trenes de pulsos y obtener una señal de salida (denominada v_{op}) de pulsos positivos o negativos, dependiendo si v_c adelanta o atrasa a v_g . La figura 3 ilustra las formas de onda linealizadas asociadas con este simple proceso.

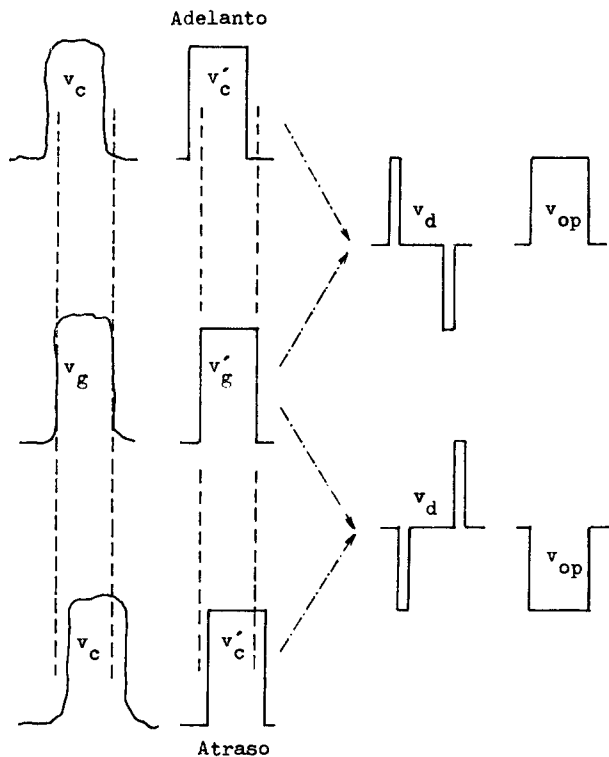


Fig. 3.- Formas de onda correspondientes al proceso operacional de control.

La tercera parte es la etapa que gobierna la iniciación, el disparo y la rotación del respectivo motorcito de paso experimental que utilizó el prototipo. El IC-SAA1027 es el controlador integrado, el cual necesita solamente las señales v_T , v_R y v_S para gobernar al motor. La figura 4 aclara la manera en que la señal v_{op} , sea positiva o negativa, controla las salidas v_T , v_R y v_S , que sirven para disparar, rotar e inicializar, respectivamente, al motor de paso.

La cuarta etapa corresponde al motorcito de paso en sí, tipo experimental K82701-P2, de +12V, 0-375 RPM, 8 vatios. Este motor, mostrado en la figura 5, es el que en la situación real de la industria, desplaza al rodillo de registro de color.

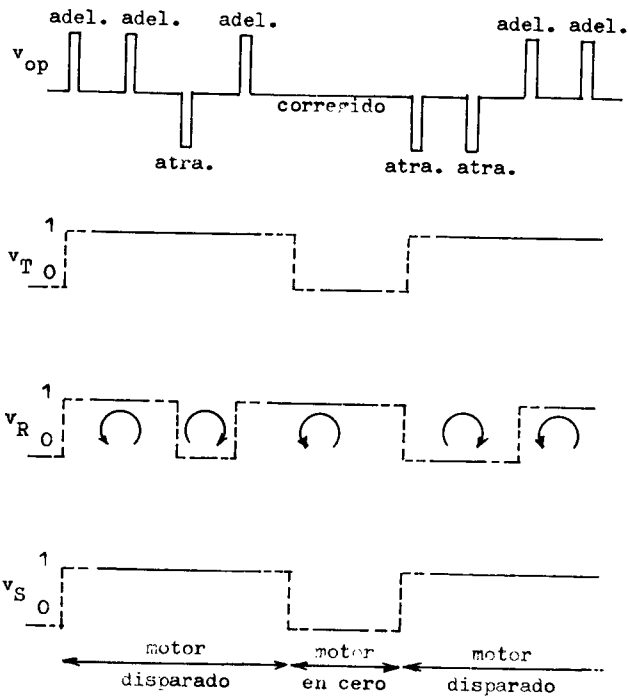


Fig. 4.- Estados de las salidas v_T , v_R y v_S .

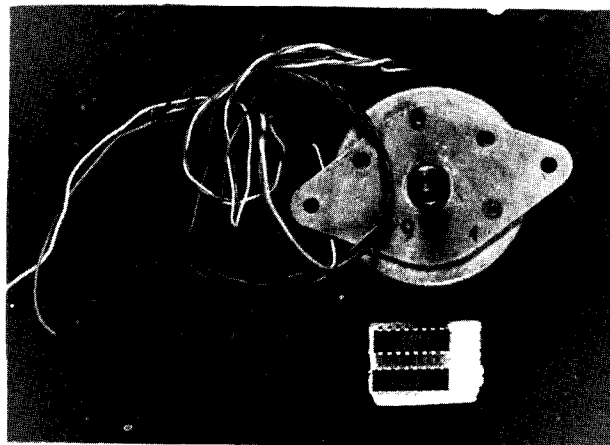


Fig. 5.- Fotografía del motor de paso tipo K82701-P2 y del integrado SAA1027.

Tomando en cuenta el trabajo ejecutado con el prototipo de laboratorio y considerando las modificaciones eventuales en el montaje real en una máquina rotativa de impresión, el "nuevo equipo electrónico" resultaría ahora excluyendo las fuentes de poder y los amplificadores de las cabezas - de aproximadamente 25 IC analógicos, 5 SAA1027 (digitales) y no más de 8 docenas de componentes pasivos y activos discretos; ocupando un volumen no mayor a 3.8 dm³. La tabla I muestra en forma abreviada los parámetros más relevantes que se obtuvieron en los cálculos [3] y en las condiciones experimentales con sólo dos señales.

PARAMETRO	Ancho de Pulso mínimo	Rango de velocidad	Pulso mínimo	Porcentaje de error
OBSERVACION	~ 5 μ s	10-110 m/min	~ 1 mV	0.5%

Como alternativa y para que sea compatible con circuitos de equipos electromecánicos convencionales, el prototipo puede utilizar el esquema mostrado en la figura 6, en lugar de la etapa correspondiente al gobernador SAA1027 y sus accesorios [4].

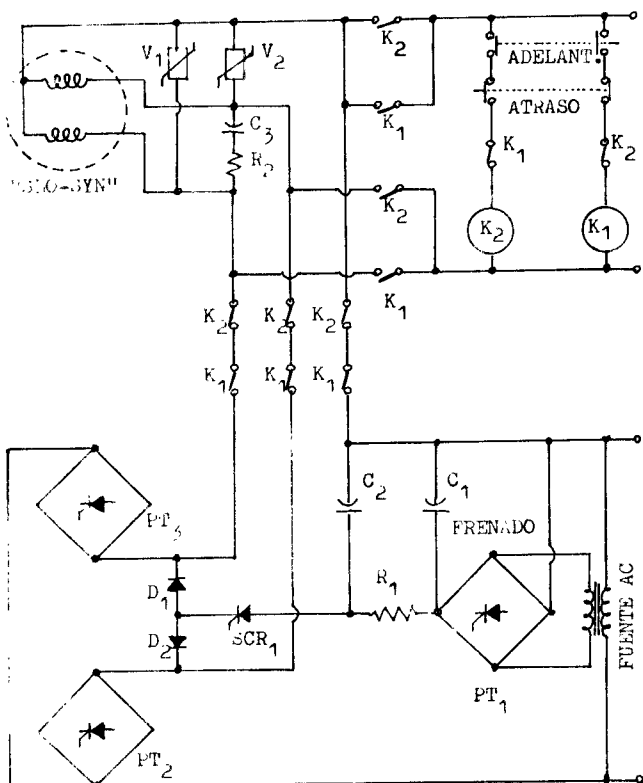


Fig. 6.- Circuito convencional de disparo por tiristores, utilizado para rotar motores tipo "slo-syn".

3.- CONCLUSIONES

- 1.- Este trabajo ha presentado las características generales de un prototipo simple que originará a su vez posteriores depuraciones técnicas en la maniobra del sitio industrial.
- 2.- Aunque la precisión no es exactamente igual a la de equipos complejos -como el Autotrón 150-, la operación del prototipo colma las necesidades de funcionamiento, particularmente en trabajos de impresión con lienzos de material plástico, donde el corrimiento de impresión entre colores es apreciable -por el estiramiento del material- y por consiguiente el control analógico del prototipo desarrollado es compatible y vendible.

3.- Se ha llegado a obtener un circuito que alcanza ventajas económicas considerables -de proporción que llega a 70:1-. Además, debido a los pocos componentes (de proporción 30:1 aproximadamente) y a lo compacto del naquete circuital (de proporción volumétrica de casi 80:1, excluyendo las cabezas de fotocelda/lámpara y las fuentes de poder requeridas), el mantenimiento correcto y preventivo se convertiría en una tarea fácil, en comparación con el de un sistema sofisticado.

4.- RECOMENDACIONES

- 1.- El desarrollo de un pequeño proyecto en un laboratorio de la ESPOL, inspirado por una experiencia práctica en cierta industria local, ha sido probado como muy aplicable y entusiastamente económico. Por consiguiente, es recomendable pasar a la etapa siguiente, esto es a la incorporación y pruebas "in situ" [5].
- 2.- Ya que el prototipo utilizó señales de generador para simular los trenes de pulso que emiten las fotoceldas de las cabezas rastreadoras de cada rodillo de registro, se hace necesario efectuar pruebas más contundentes con señales propias de cabezas similares en la práctica. En esta forma se comprobaría la eficiencia de detección.

3.- Se debe proseguir con la política de "desarrollo de prototipos" en los laboratorios de las universidades técnicas del país, pues así se podrá arribar a un estado racional de desarrollo tecnológico en este campo que permitirá una saludable relación del triángulo Operador-Industrial-Ingeniero.

5.- REFERENCIAS

- 1.- CROSFIELD, CORP., Autotron-150, Colour Register, Technical Manual, Londres, Inglaterra, 1978.
- 2.- RAYTHEON, Linear Integrated Circuit Data Book, Raytheon Company, Semiconductor Division, Mountain View, California, Febrero de 1978.
- 3.- STEPHEN D. SENTURIA y BRUCE D. WEDLOCK, Electronic Circuits and Applications, J. Wiley & Sons, N.Y., 1975.
- 4.- CROSFIELD, CORP., (Staff) Diode & Thyristor Failures, Aut.150, Londres, 1979.
- 5.- C. BECERRA, Informe Técnico sobre Desarrollo de Proyectos Aplicados, Celoplast S.A., Guayaquil, 30 de Abril de 1981.