

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

1. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical caracterizado porque comprende un Sistema de adquisición de video conectado a un sistema de procesamiento de video y un sistema de actuación, donde el sistema de adquisición de video incluye un sensor óptico junto con su chasis de instalación (A) , conectado a un sistema de procesamiento (B) de los fotogramas, donde se implementa un procesador (sistema embebido, dispositivo móvil u ordenador), el cual soporta el proceso de detección de miembros superiores por medio de procesamiento digital de imágenes. Como circuito electrónico de acondicionamiento (C), se implementa una placa de circuitos analógicos y digitales para obtener la señal de audio que emite la unidad de procesamiento por un conector de audio analógico (Jack Plug 3.5mm), transformándola en una señal de voltaje de corriente continua (VDC), que activa un relé electromecánico con el que se puede inicializar el sistema de paro inmediato de la máquina.
2. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical según la reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de adquisición de video consta de un sensor óptico posicionado en la parte superior de la sierra de corte vertical, el cual es el dispositivo de entrada encargado de registrar continuamente en video, el trabajo del operador en torno a la sierra vertical (manipulación de alimentos, maderas, corte de carnes, entre otros). Los datos registrados por el sensor óptico de video son enviados al sistema de procesamiento, el cual de manera directa y en tiempo real, realiza el procesamiento de las imágenes captadas. El sistema de procesamiento se realiza en una unidad de control basada en procesador u ordenador, el cual procesa el video proveniente del sensor óptico, permitiendo identificar las características o patrones de características provenientes de los miembros superiores del operador cuando manipula un elemento en torno a la sierra vertical. Para generar un ambiente controlado de extracción de características, se requiere que el operario utilice guantes de colores (azul, verde o morado) los cuales sobresalen y se diferencian del entorno de trabajo de una máquina industrial. Una de las principales características del procesamiento, es definir una región de peligro en torno al elemento de corte con filo dentado. Esta región de peligro o de alarma, es una región en donde los miembros superiores del operador se acercan peligrosamente al elemento de corte. Esta región de peligro es caracterizada en el sistema de procesamiento, con múltiples colecciones de patrones de características basadas en las imágenes y fotogramas en movimiento, las cuales consisten en una colección de imágenes con diferentes vistas del miembro superior del operador de la sierra de corte entrando peligrosamente a la región de peligro y en la región de zona segura.

3. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical según la reivindicación 1, caracterizado porque la conversión y amplificación de la señal está en el rango de 1.78 VDC hasta 5 VDC, los cuales se interpretan mediante la escalización a una unidad de porcentaje de voltaje de corriente directa (VDC), correspondiente al estándar de activación de bobinas de relés electromecánicos. Para visualizar el valor de la señal eléctrica comparada con un valor de referencia (1.78 VDC – del puerto de audio), se desarrolla una placa electrónica (D) con sus correspondientes periféricos pasivos (resistores, usado como divisor de tensión y regulación de corriente, condensadores, indicadores piloto (E) de 120 AC o 24 VDC y zumbador, usados como dispositivos de alarma luminosa de región de operación segura y región de operación no segura; Como suministro energético del componente de procesamiento y acondicionamiento de señales, se integra una fuente de alimentación regulada (F) de $\pm 5\text{VDC}$, $\pm 12\text{VDC}$, $\pm 3.3\text{VDC}$; finalmente para la interpretación y control de la detección de la intensidad de la señal analógica de audio acondicionada en un instrumento de visualización, se integra una célula fotoeléctrica (LDR: Light Dependent Resistor) como elemento primario de control.
4. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical según la reivindicación 1 caracterizado porque el sistema de actuadores consiste en un circuito de acondicionamiento, el cual consta de dos etapas: la primera etapa, se compone de un circuito integrado de medición de frecuencia, el cual activa un conjunto de Diodos Emisores de Luz (Led) acorde a la intensidad de la señal recibida del sistema de procesamiento y control de la señal analógica de audio; la segunda etapa está compuesta por un sensor de luz el cual mediante una configuración en corte y saturación de un transistor en el emisor, activa un relé electromecánico en concordancia al conjunto de Diodos Emisores de Luz de la primera etapa, es decir, al activarse el conjunto de Leds próximos al sensor de luz, este activa el relé el cual habilita y dispone de un voltaje de corriente alterna AC o de corriente directa DC según requiera el sistema de paro de una máquina industrial.
5. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical, según reivindicación 1, caracterizado porque posee una estructura en acrílico o acero inoxidable 10 cm x 10 cm x 7 cm para el circuito de acondicionamiento.

6. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical, según reivindicación 1, caracterizado porque posee una estructura en acrílico o acero inoxidable 10 cm x 10 cm x 7 cm para el componente de procesamiento de imágenes
7. Sistema de paro de emergencia basado en visión de máquina para una sierra de corte vertical, según reivindicación 1 y siguientes, caracterizado porque para su configuración y operación incluye las siguientes etapas:
 - Gestionar la habilitación y permisos para el uso de los puertos de comunicación y adquisición de datos del dispositivo de procesamiento relacionado a las entradas/salidas analógicas, las entradas y salidas digitales, audio y video y control de procesamiento (sistema embebido, dispositivo móvil u ordenador).
 - Realizar la adquisición de video inicial de la escena de trabajo y analizar las condiciones del ambiente, probando diferentes configuraciones de resolución y exposición de luz a la zona de interés.
 - Definir las características del ambiente de trabajo controlado, almacenando las características de iluminación, planos de color RGB – CMYK, perturbaciones y disturbios en una matriz de datos binarios obtenidos a través de la interpretación de la información de variables reales y enteras de la escena de trabajo.
 - Realizar la habilitación de la entrada de datos del sistema de adquisición de video con una tasa mínima de 25 fotogramas por segundo (FPS) y máxima de 55 FPS, adquiriendo fotogramas de la escena de los miembros superiores del operario en la escena de interés de trabajo de la sierra de corte vertical.
 - Realizar la normalización de los datos del sistema de adquisición de video acorde a los FPS del sensor óptico, y posteriormente analizar el rendimiento del sistema mediante la comparación de los fotogramas por segundo en el rango de 25 FPS a 55 FPS, en caso tal que los FPS estén por fuera de este rango, el sistema de paro de emergencia no permite continuar con la configuración y parametrización del sistema.
 - Realizar la adquisición, por medio del sensor óptico, de un muestreo de la imagen en tiempo real procesada mediante una conversión del plano de color RGB – CMYK a escala de grises. Esta adquisición se realiza una vez que el

rango de fotogramas por segundo sea validado por el sistema de procesamiento.

- Realizar la definición de otras características del ambiente de trabajo controlado, almacenando las características de iluminación, planos de color en escala de grises, perturbaciones y disturbios en una matriz de datos binarios, todo acorde a la normalización y conversión del plano de color,
- Establecer la colección de plantillas base de referencia de los miembros superiores del operario en el entorno de la zona de trabajo de interés en la sierra de corte vertical, donde se definen un grupo de tres (3) plantillas específicas de la colección de plantillas base, referenciando en los miembros superiores del operario los dedos pulgar, índice y corazón.
- Realizar una comparación de los miembros superiores del operario con el grupo de plantillas previamente definidas mediante la habilitación de la adquisición de información por medio del sistema de video en tiempo real.
- Ejecutar un procesamiento de la información de video por medio de filtros digitales para la generación de insumos para el procesamiento digital de imágenes, eliminando la información no esencial en los fotogramas adquiridos.
- Determinar las zonas de trabajo /operación (Zona segura de operación y Zona Insegura de operación) mediante el análisis píxel por píxel de la zona delimitada en la región de operación en la sierra de corte vertical.

Caracterizado porque si el resultado del análisis píxel a píxel de los miembros superiores del operario específicamente los dedos pulgar, índice y corazón (grupo de plantillas seleccionadas) dan como resultado un encuadre o semejanza con la zona de peligro, ejecutar la acción de control de paro de emergencia de la sierra de corte vertical emitiendo las señales de paro al actuador, señales de alarma visuales y señales de alarma sonoras.

Caracterizado porque si el resultado del análisis píxel a píxel de los miembros superiores del operario específicamente los dedos pulgar, índice y corazón (grupo de plantillas seleccionadas) no evidencian como resultado un encuadre o semejanza con la zona de peligro, se permite la operación de la maquina y no se ejecuta la acción de paro de emergencia.