

Señores:

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Dirección de Nuevas Creaciones

E.S.D.

Ref.: Contestación requerimiento de forma oficio 18999

Expediente: NC2019/0008106

Solicitantes: CORPORACION UNIVERSITARIA COMFACAUCA

HUGO DANIEL GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, identificado con CC8.027.951, abogado en ejercicio, portador de la TP 175.486 del CSJ; actuando como apoderado de la solicitante en el expediente de la referencia, mediante el presente oficio doy respuesta al requerimiento emitido por su despacho en los siguientes términos:

1. **Modificaciones:** Las modificaciones presentadas no pretenden ampliar el objeto de la invención, toda vez que el concepto inventivo inicial se mantiene en su integridad y los componentes de la invención no varían. Simplemente se estructura en mejor forma el capítulo descriptivo y reivindicatorio de acuerdo al primer requerimiento del señor examinador y para dar claridad a la solicitud. Las reivindicaciones se acotan para darles mayor detalle y delimitar en mejor forma la materia reivindicada. Por lo que se solicita amablemente ser tenidas en cuenta, para lo cual se ha pagado la tasa de modificación respectiva.

2. **Naturaleza de la invención:**

Con el fin de dar claridad a la naturaleza de la invención, la cual no consiste en un programa de ordenador o el soporte lógico, como tal, se ha ajustado el capítulo reivindicatorio de manera que comprenda el alcance del concepto inventivo del sistema que se desea proteger.

3. **Reivindicaciones**

Atendiendo a las observaciones del señor examinador se ha ajustado el capítulo reivindicatorio con el fin de describir la invención se estableciendo la debida relación funcional entre sus componentes.

Igualmente se han ajustado los términos que fueron encontrados como imprecisos, y se han suprimido las referencias a marcas comerciales; así como corregido los errores de redacción.

Finalmente se han incluido los correspondientes números de referencia de acuerdo con la numeración empleada en los dibujos, con el fin, de hacer más fácil la comprensión de la materia reivindicada.

4. Novedad de la invención:

Con base en el análisis comparado de los documentos D1, D2, D3 de cara a la novedad de la invención solicitada se evidencia que al ser desarrollos basados en visión de máquina y acorde al estado del arte en la materia, se diferencian 3 componentes fundamentales identificados como:

- Elemento primario de control (Sistema de adquisición de video), elemento de control (Sistema de procesamiento) y como elemento final de control (sistema de actuación), sin embargo el sistema de procesamiento descrito en el componente metodológico son diferentes. En las referencias D1,D2 y D3, se presentan unas especificaciones relacionadas al seguimiento e identificación de zonas de interés implementando algunas comparaciones en tiempo de máquina de alguna zona de interés y posterior accionamiento del paro del equipo, pero no especifican como se realiza el proceso de detección y acondicionamiento de las señales hacia la máquina, siendo este un elemento diferencial con nuestra invención.
- En la presente invención para el paro de emergencia en sierras de corte vertical se presenta un proceso de configuración y operación adaptado y sintetizado a los requerimientos del sector industrial donde se realizan operaciones con sierras de corte vertical; y las máquinas o equipos implementan tecnologías obsoletas de control (la invención propuesta se adapta a los equipos existentes en las fábricas), es por ello, que el sistema integra un soporte de (2) grados de libertad para el sistema de adquisición de video; para el sistema de procesamiento se integra un proceso que puede ser ejecutado por un sistema embebido u ordenador usando un entorno de desarrollo opensource, permite la determinación de un ambiente de trabajo controlado, especificando zonas de operación, caracterizando los dedos índice, corazón y pulgar de los miembros superiores del operario, ayudado de guantes de colores específicos para filtrar y acondicionar la imagen de los fotogramas de interés. Posteriormente, se ejecuta una comparación pixel a

pixel de la colección de plantillas específicas determinadas previamente (tratamiento del plano de color CMYC – RGB) y se comprueba si los miembros superiores de interés están en una zona de operación no segura.

Finalmente, se desarrolla un circuito electrónico y su carcasa de ensamble, para acondicionar una señal analógica de audio e interpretarla para accionar cualquier actuador en los rangos de una señal estándar de instrumentación en maquinas industriales. De valor agregado, se realiza un control histórico de las cantidades de veces que el operario expuso sus miembros superiores a una zona no segura de operación.

Lo anteriormente descrito no se evidencia a detalle en las referencias D1, D2 y D3 y se constituye en elementos sustanciales que otorgan novedad y nivel inventivo a nuestro desarrollo.

Con base en lo anterior esperamos dar claridad y atender a lo requerido por su despacho y solicitamos muy cordialmente dar continuidad al trámite.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Hugo Daniel González Hernández', with a stylized flourish at the end.

HUGO DANIEL GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Apoderado

ANEXO.

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.