

## Improvements in the control of table olive pitting, slicing and stuffing machines

## Mejoras en el control de máquinas deshuesadoras rodajadoras y de relleno de aceituna de mesa

A. Lucas-Pascual<sup>1\*</sup>, A. Madueño-Luna<sup>2</sup>, A. Ruiz-Canales<sup>3</sup>, J. M. Molina-Martínez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doctorando Universidad Politécnica de Cartagena, Domicilio: Redes, 40, 41002, Sevilla, Spain.

<sup>2</sup>Aerospace Engineering and Fluid Mechanical Department, University of Sevilla, 41013 Sevilla, Spain.

<sup>3</sup>Engineering Department, University Miguel Hernández of Elche, 03312 Orihuela, Spain.

<sup>4</sup>Food Engineering and Agricultural Equipment Department, Technical University of Cartagena, 30203 Cartagena, Spain.

\*info@albertolucas.es

### **Abstract**

**The proposed research attempts to analyze the current limitations of table olive pitting, slicing and stuffing machines and create a system for the detection of malfunctions, the quantification and optimization of performance, and lastly, for their monitoring and remote control, adaptable to any machine model. To achieve it, the research will consist in the use of modern hardware and software analysis techniques using computer programs, microcontrollers and single board computers (SBC) as well as introducing electronics through non-contact sensors in the machine.**

**Keywords:** Arduino; Raspberry Pi; Magnetic and Optical Contactless Sensors; Server-Client Platform.

### **Resumen**

**El trabajo de investigación propuesto trata de analizar las limitaciones actuales de las máquinas deshuesadoras, rodajadoras y de relleno (DRR) de aceituna de mesa, crear un sistema para la detección de fallos de funcionamiento en las mismas, la cuantificación y optimización del rendimiento, y, por último, su monitorización y control remoto, adaptable a cualquier modelo. Para ello se valdrá del uso de modernas técnicas de análisis tanto por hardware como por software empleando programas informáticos, microcontroladores y ordenadores monoplaca (SBC) así como introduciendo electrónica de control mediante sensores sin contacto en la máquina.**

**Palabras clave:** Arduino; Raspberry Pi; Sensores ópticos y magnéticos sin contacto; Plataforma cliente-servidor.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las máquinas deshuesadoras/rodajadoras de aceituna y de relleno (DRR), son máquinas rotativas que constituyen un estándar en el sector de la aceituna de mesa. De forma sucinta, constan de: una tolva alimentadora donde se depositan las aceitunas a deshuesar, una cadena de alimentación de cangilones donde las aceitunas son transportadas hasta un tambor giratorio, y

allí, unos punzones extraen los huesos ayudados de unas varillas desplazadoras. Finalmente las aceitunas deshuesadas son conducidas a una salida de la máquina y los huesos a otra.

En su forma habitual estas máquinas poseen:

1. Un control manual de la velocidad de funcionamiento a través de un variador electrónico de frecuencia, lo que permite modificar el rendimiento de la máquina entre ciertos límites definidos por la seguridad e integridad de la propia máquina a altas velocidades, calidad de la aceituna a procesar, restricciones de la cadena de producción de la fábrica, etc.
2. Un sistema rudimentario de detección de fallos de funcionamiento consistente en un sensor en la tolva de alimentación para detectar si esta se ha quedado sin aceitunas y un sensor de apertura de la carcasa de protección que evita que funcione la máquina si esta carcasa no está cerrada.

Este trabajo busca mejorar el sistema de control de este tipo de máquinas DRR con la adición de:

1. Un sistema de sensores y hardware electrónico que permiten, a partir de un sensor de sincronismo, controlar la rotura de punzones, la rotura de las barras desplazadoras de los huesos de aceitunas, la presencia de varias aceitunas en un mismo cangilón de la cadena de alimentación y la falta de limpieza en la cadena de alimentación.
2. Un sistema de cuantificación del número real de aceitunas que van en la cadena de alimentación.
3. Un control de la velocidad de funcionamiento de la máquina basado en un algoritmo de optimización del rendimiento productivo.
4. Un sistema de monitorizado remoto de la máquina y de control de la misma.
5. Un sistema de señalización óptico/acústico que indica en primera instancia al operario encargado del mantenimiento de la máquina la posible anomalía que se ha detectado.
6. Un sistema de alineamiento y ajuste de los sensores que facilita, tanto durante su montaje en fábrica como en revisiones/reparaciones posteriores de la máquina, un perfecto funcionamiento de los mismos.

## **2. ESTADO DEL ARTE DEL PROBLEMA**

El trabajo pretende llevar a la práctica la patente de invención P201300242 “Sistema y procedimiento basado en un sensor de sincronismo para la detección de fallos de funcionamiento en máquinas deshuesadoras/rodajadoras de aceituna y de relleno, cuantificación y optimización del rendimiento, señalización, monitorización y control remoto”, donde se describe un procedimiento y sistema que permitiría conseguir los objetivos propuestos.

## **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Se van a emplear sensores magnéticos y ópticos sin contacto conectados a un micro-controlador tipo Arduino para crear un sistema síncrono que trabaja a la misma velocidad que la máquina y que será el encargado de generar la información del funcionamiento de la máquina DRR.

Se empleará un sensor magnético colocado en un lateral de la zona superior de la cadena o pista de alimentación de aceitunas para detectar la presencia o no del metal correspondiente a cada cangilón que transporta de forma individual cada aceituna hacia la zona donde será

punzonada para extraerle el hueso. Este será el procedimiento para sincronizar el sistema de monitorización con la máquina con el objeto de abrir una ventana temporal de análisis.

En cuanto al sensor óptico, se empleará uno de tipo herradura y haz infrarrojo/láser colocado lo más cerca posible de donde este el sensor magnético para generar los diferentes estados de la máquina de estado que permite detectar la presencia o no de aceitunas en el cangilón. Este sensor detectará tanto metal como aceitunas sobre la cadena.

Adicionalmente, se emplearán otros dos sensores magnéticos en la zona del tambor giratorio para el control del estado de punzones y varillas desplazadoras y saber si están rotas o dobladas.

La información que se extrae del funcionamiento de la máquina se enviará por puerto serie a un ordenador monoplaca (SBC) del tipo Raspberry Pi que será la encargada de registrar los datos que el Arduino genere. Luego, la placa Raspberry, mediante un sistema cliente – servidor, enviará por conexión Ethernet la información a un equipo que hará las veces de servidor, en este caso, se empleará otra SBC Raspberry Pi, que conformará el sistema de monitorización y control remoto.

El servidor usará una plataforma en forma de portal web para mostrar el estado, velocidad y rendimiento en tiempo real de todas las máquinas que tenga conectadas de forma que el operario de planta pueda de una forma sencilla, conocer el estado de la máquina DRR con una simple visualización en un PC/Tablet/Móvil.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este estado preliminar se presenta el caso en estudio. En la figura 1 se muestra un ejemplo teórico de las señales de salida de los sensores (S1: magnético, S2: óptico).

Dicha figura muestra las salidas de S1 (14) y S2 (15) y los intervalos temporales (16), (17), (19), (21) y (23), donde se efectúa el análisis de la información proporcionada por ambos sensores. El comienzo de cada ventana de análisis se corresponde con la llegada de un nuevo cangilón en la proximidad de S1. El flanco ascendente y nivel alto de este pulso es producido por el saliente de la cadena de alimentación que pasa por la proximidad del sensor y el flanco descendente y nivel bajo se produce cuando no hay saliente en la proximidad del sensor. El esquema expuesto en esta figura se corresponde con varias situaciones:

(16): En este intervalo, el haz luminoso del sensor S2 no es interceptado por ninguna aceituna, es el caso de un cangilón vacío.

(17): El haz luminoso es interceptado por la presencia de una aceituna en el cangilón.

(19): El haz luminoso del sensor S2 es interceptado dos veces (dos aceitunas que no están en contacto entre si y van en el mismo cangilón).

(21): El haz luminoso del sensor S2 es interceptado una vez (dos aceitunas que están en contacto entre si y van en el mismo cangilón).

(23): El cangilón presenta suciedad en toda su extensión o el orificio por donde pasa el haz luminoso del sensor S2 se ha taponado.

La duración y forma de las interceptaciones del haz luminoso del sensor S2 (18), (20), (22) y (24), permiten identificar la situación concreta del cangilón que se está analizando. Estas duraciones obviamente, son función del calibre de la aceituna y/o de la velocidad de trabajo de la máquina, siendo ambos datos necesarios para los cálculos que se efectúan en el microcontrolador.

## 5. CONCLUSIONES

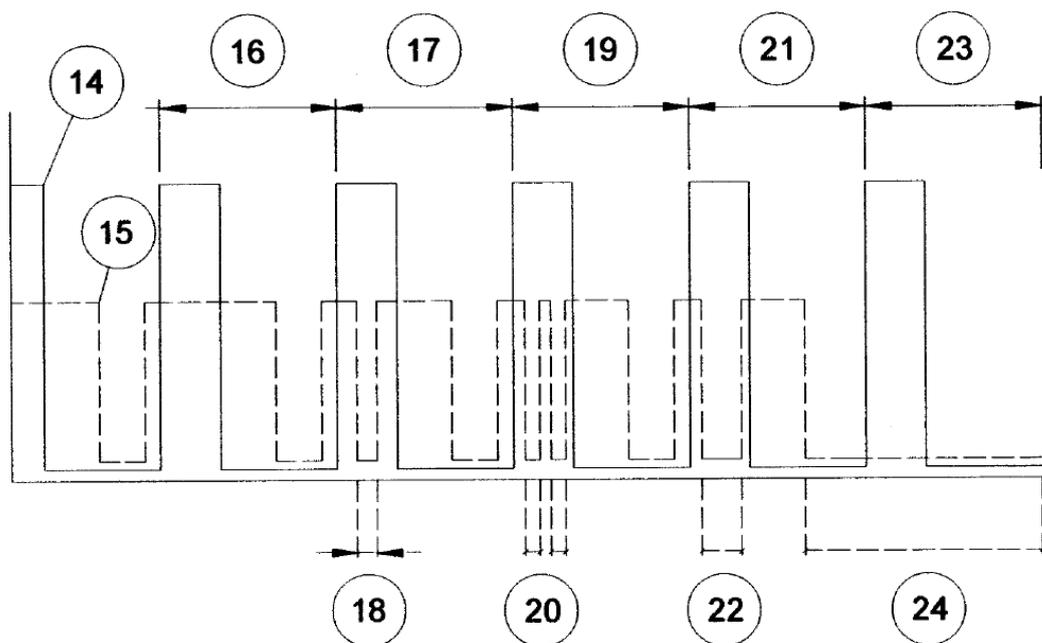
Este trabajo se ha presentado un caso de estudio para la mejora de las máquinas DRR. Se ha expuesto como se va a desarrollar el sistema que mejora las máquinas DRR: uso de dos tipos de sensores, microcontrolador y ordenadores monoplaca y entorno de control html. Se ha presentado la salida de los sensores que permitirá el desarrollo de la máquina de estado que va en el microcontrolador.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los autores de la patente P201300242, el uso de la misma para este trabajo de investigación.

## 7. REFERENCIAS

[1] Madueño et al. 2013. Patente P201300242: Sistema y procedimiento basado en un sensor de sincronismo para la detección de fallos de funcionamiento en máquinas deshuesadoras/rodajadoras de aceituna y de relleno, cuantificación y optimización del rendimiento, señalización, monitorización y control remoto. <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=P201300242>



**Figura 1.** Muestra de las señales de salida esperadas de los sensores magnético (14) y óptico (15)