

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

SEGURIDAD DE LAS MÁQUINAS

Medidas Preventivas para la reducción de riesgos

Medidas de Protección.

MANDO A DOS MANOS

Jorge Sanz Pereda
jorge.sanz@insst.mites.gob.es
(INSST – CNVM Bizkaia)

CNVM - BIZKAIA
13 y 14 de JUNIO de 2024

1

1

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Un dispositivo de mando a dos manos es un dispositivo de **protección** y de **mando** (componente de seguridad).

Constituye una medida de protección para evitar que el operador alcance zonas peligrosas durante situaciones peligrosas, mediante su **ubicación** en una posición determinada y su **forma de activación**.

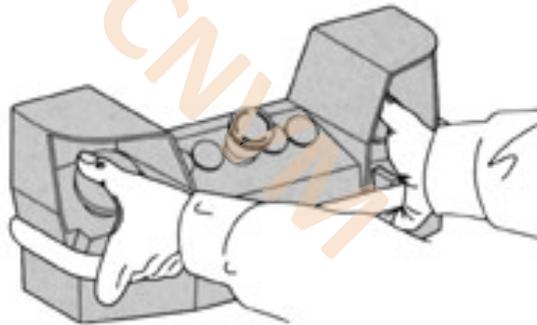


2

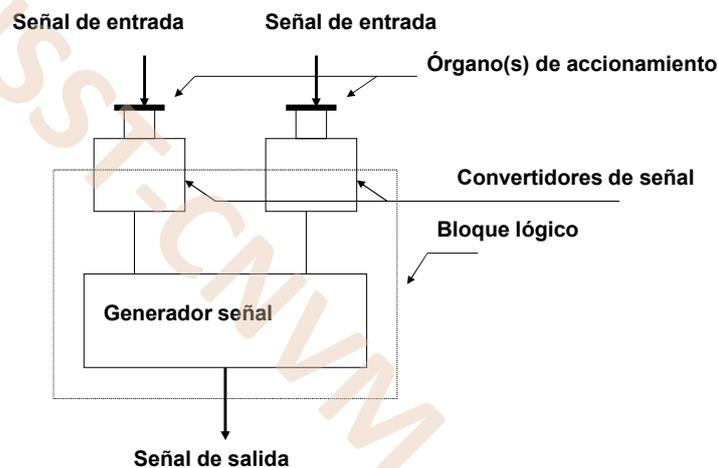
2

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

El dispositivo requiere, como mínimo, una maniobra simultánea mediante ambas manos para iniciar y mantener, mientras exista una situación peligrosa, cualquier funcionamiento de la máquina, proporcionando así una medida de protección solamente para la persona que lo acciona



3

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

4

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

CARACTERÍSTICAS DE LAS FUNCIONES DE SEGURIDAD

- Utilización de ambas manos (maniobra simultánea)
- Relación entre las señales de entrada y la señal de salida
- Interrupción de la señal de salida
- Reiniciación de la señal de salida
- Maniobra síncrona
- Prevención de una maniobra accidental
- Prevención de la neutralización.

5

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Utilización de ambas manos (maniobra simultánea)

El operador tiene que utilizar ambas manos durante el mismo periodo de tiempo, manteniendo una mano sobre cada órgano de accionamiento.

La maniobra simultánea es independiente del retardo entre el inicio de cada una de las dos señales.

1 mano

2 mano

t retardo

t concurrencia

tiempo

6



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Relación entre las señales de entrada y la señal de salida

Las señales de entrada aplicadas en cada uno de los dos órganos de accionamiento deben conjuntamente iniciar y mantener la señal de salida del dispositivo solamente mientras ambas señales de entrada son aplicadas.

A efectos del circuito de mando de la máquina, esta señal se debe considerar e identificar como una única señal de salida.

7

7



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Interrupción de la señal de salida

La liberación de uno de los dos órganos de accionamiento o de ambos debe iniciar la interrupción de la señal de salida.

8

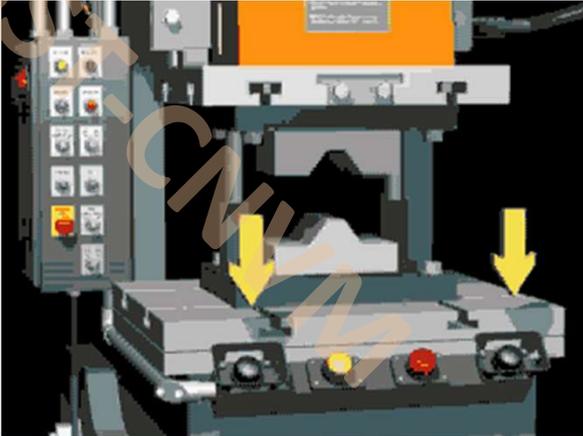
8

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Reiniciación de la señal de salida

La reiniciación de la señal de salida sólo será posible después de liberar ambos órganos de accionamiento.



9

9

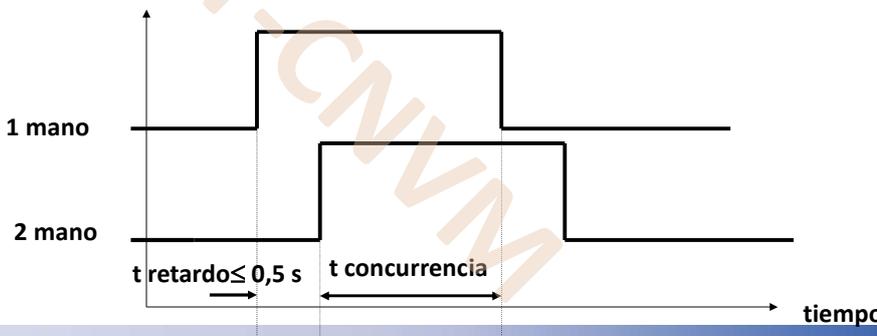
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Maniobra síncrona

La señal de salida sólo debe generarse cuando se actúa sobre ambos órganos de accionamiento con un retardo inferior o igual a 0,5 s.

Si la maniobra no es síncrona, no debe emitirse la señal de salida y será necesario liberar ambos órganos de accionamiento y volver a aplicar ambas señales de entrada.



10

10

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

Prevención de una maniobra accidental

La probabilidad de una maniobra accidental de los órganos de accionamiento se debe reducir al mínimo:

- Para los órganos de accionamiento mecánicos, la necesidad de una maniobra voluntaria en razón de la fuerza y del recorrido requeridos;
- Para los órganos de accionamiento no mecánicos (por ejemplo; dispositivos capacitivos) la utilización de niveles de sensibilidad que permitan la maniobra.



11

11

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

Prevención de la neutralización

Los órganos de accionamiento deben estar diseñados y dispuestos de manera que no pueda ser fácilmente neutralizada la protección ofrecida por el dispositivo de mando a dos manos

Deben considerarse el uso de una sola mano y las posibles combinaciones de una mano y/u otras partes del cuerpo.



12

12

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Y/o la utilización de medios auxiliares sencillos que permitan la neutralización, de manera que sea posible alcanzar la zona peligrosa.

Medios auxiliares sencillos pueden ser, por ejemplo; tacos, cuerdas y cintas adhesivas.



13

13

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo



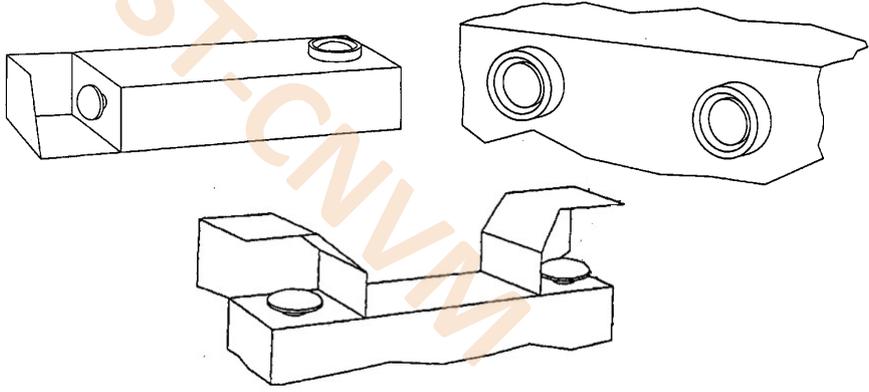
14

14


GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL


insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Mediante la selección de direcciones de maniobra diferentes, cubiertas, formas etc. Se deben reducir al mínimo las posibilidades de neutralización.



15

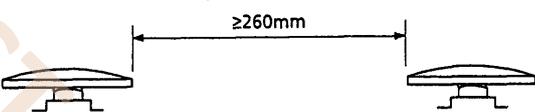
15


GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

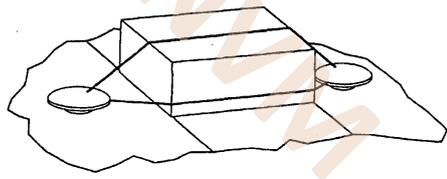

insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

PREVENCIÓN DE LA NEUTRALIZACIÓN CON UNA SOLA MANO

- Separación de los órganos de accionamiento mediante una distancia igual o superior a 260 mm



- Separación de los órganos de accionamiento mediante una o varias pantallas de elevación, de manera que los órganos no puedan tocarse con los extremos de un cordel de 260 mm.



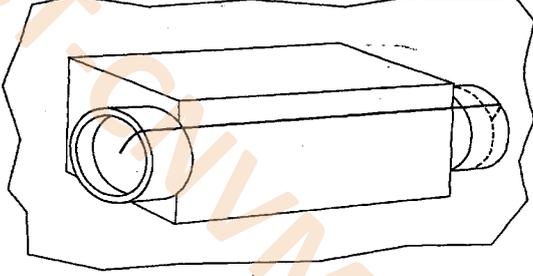
16

16

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

-Separación de los órganos de accionamiento mediante collarines y mediante orientación, de manera que los órganos no se puedan tocar con los extremos de un cordel de 260 mm.



*260 mm representa la separación máxima de los dedos de una mano.

17

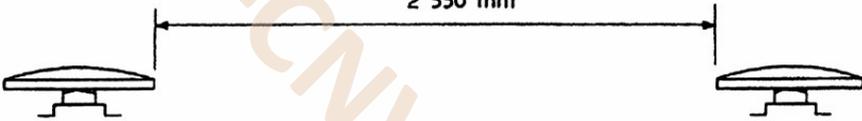
17

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

PREVENCIÓN NEUTRALIZACIÓN CON UNA MANO Y EL CODO DE LA MISMA MANO

-Separación de los órganos de accionamiento mediante una distancia igual o superior a 550 mm



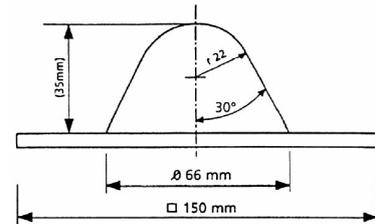
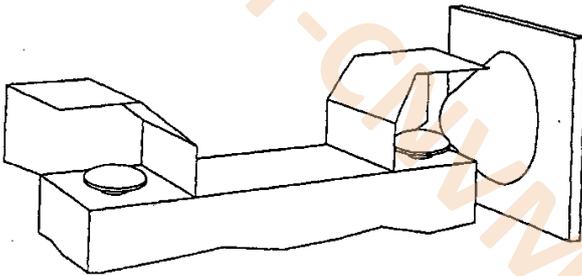
≥ 550 mm

18

18

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

-Separación de los órganos de accionamiento mediante pantallas diseñadas para limitar el acceso por el lado del operador y por detrás de manera que los órganos no se puedan maniobrar desde el lado del operador con el extremo de un cono de ensayo que representa el codo.

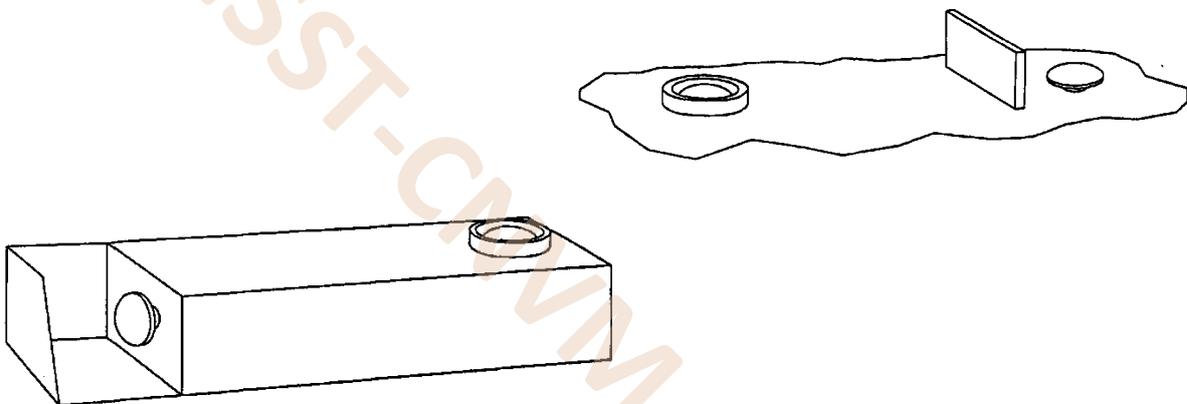


19

19

GOBIERNO
DE ESPAÑAMINISTERIO
DE TRABAJO
Y ECONOMÍA SOCIAL

-Órganos de accionamiento de tipos y/o sentidos de maniobra diferentes



20

20

	I	II	III		
			A	B	C
REQUISITOS					
Utilización de ambas manos (m. simultánea)	X	X	X	X	X
Relación entre las señales de entrada -salida	X	X	X	X	X
Interrupción de la señal de salida	X	X	X	X	X
Prevención de una maniobra accidental	X	X	X	X	X
Prevención de la neutralización	X	X	X	X	X
Reiniciación de la señal de salida		X	X	X	X
Maniobra síncrona			X	X	X
PL c (EN ISO 13849-1)	X		X		
PL d con categoría 3 (EN ISO 13849-1)		X		X	
PL e con categoría 4 (EN ISO 13849-1)					X

21

CARCASAS	
<p>Las carcasas y sus medios de fijación deben diseñarse de manera que resistan los esfuerzos de funcionamiento y externos previsibles.</p>	
<p>Las esquinas, ángulos, bordes, etc. deben estar redondeados o achaflanados de manera que se eviten lesiones.</p>	
<p>Las cubiertas y piezas que se puedan desmontar o abrir deben estar construidas de manera que no sea posible desmontarlas o abrirlas sin ayuda de herramientas.</p>	
<p>Cuando las carcasas están montadas sobre soportes, estos deben estar provistos de medios que permitan garantizar una fijación segura a las carcasas y al suelo.</p>	

22


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

ÓRGANOS DE ACCIONAMIENTO

Los órganos de accionamiento se deben seleccionar, diseñar, disponer e instalar de tal manera que se puedan maniobrar sin excesiva fatiga (por ejemplo; como resultado de posturas incómodas, movimientos inadecuados, esfuerzos de maniobra importantes).

No deben crear puntos de aplastamiento y/o corte o de cizallamiento con otras partes

Los órganos de accionamiento no deben ser de color rojo.

23

23


GOBIERNO DE ESPAÑA

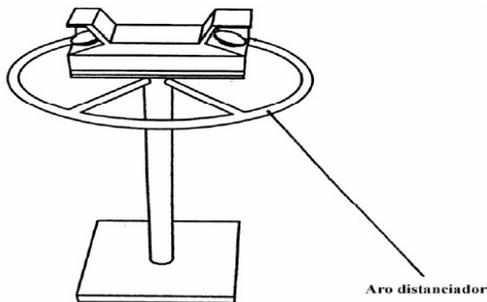
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

DISPOSITIVOS DE MANDO A DOS MANOS DESPLAZABLES

Los órganos de accionamiento y la carcasa en la que se alojan deben ser estables durante su utilización normal (mediante lastrado o cualquier otro medio apropiado).

Deben disponer de medios para mantener y verificar la distancia de seguridad requerida entre los órganos de accionamiento y la zona peligrosa (por ejemplo; mediante aros distanciadores).



Aro distanciador

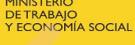
Las canalizaciones, los cables y las conexiones deben estar protegidos contra daños (por ejemplo; influencias ambientales, cortes...)

24

24



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

REQUISITOS PARA SU UTILIZACIÓN

El dispositivo de mando a dos manos constituye una medida de protección SOLO para el operador contra los riesgos inherentes a la aproximación a una zona peligrosa en la que existen peligros mecánicos.

Sin embargo, no ofrecen protección contra la proyección de materiales sólidos o de fluidos y los peligros no mecánicos tales como emisiones tóxicas, ruido, radiaciones etc..

25

25



GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

Los dispositivos de mando a dos manos SOLO se pueden utilizar en máquinas en las que los elementos peligrosos puedan detenerse en cualquier parte de la fase peligrosa del ciclo de trabajo.

Por lo tanto, NO es un sistema adecuado de protección en prensas mecánicas excéntricas con embrague de revolución total (la maniobra no se puede detener en cualquier punto del ciclo).

Los dispositivos de mando a dos manos estarán colocados de manera que, desde el puesto de accionamiento, se pueda observar perfectamente la zona peligrosa.

26

26





En la nueva norma de prensas UNE-EN ISO 16092-1, se han añadido restricciones en la utilización de dispositivos de mando a dos manos.

DRAFT INTERNATIONAL STANDARD
ISO/DIS 16092-1

ISO/TC 39/SC 10	Secretariat: SNV
Voting begins on: 2014-09-11	Voting terminates on: 2015-02-11

Machine tools safety — Presses —
Part 1:
General safety requirements

Sécurité des machines outils — Presses —
Partie 1: Exigences générales de sécurité

27

27





5.3.2.12 Two-hand control devices as primary safeguard used in production mode

a) Two-hand control devices shall conform to type III C in ISO 13851:2002.

b) When a press has a horizontal access to the hazard zone of more than 650 mm, two-hand control devices shall not be provided as the sole safeguarding (see Figure 3 for situation with horizontal access to hazard zone of equal or less than 650 mm).

The access to the hazardous area shall be restricted either by:

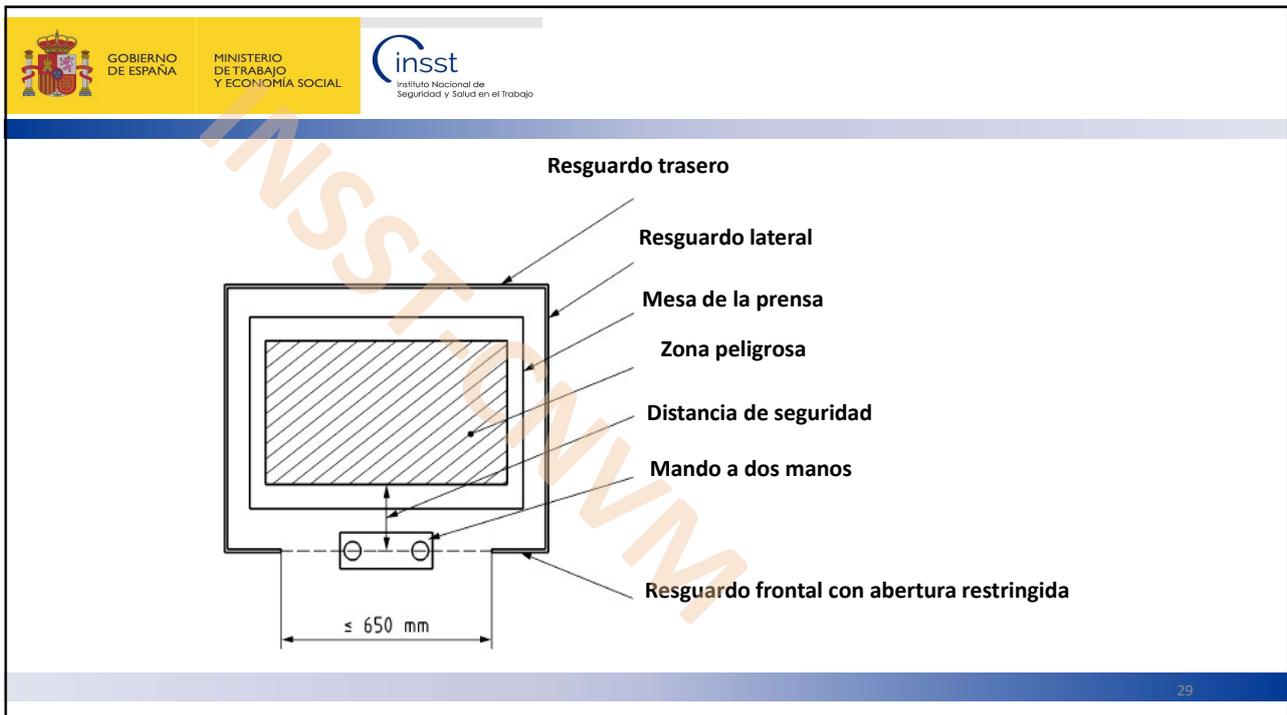
- guards conform to requirements of 5.3.2.1 b), c) or e) or fixed work station design; or
- ESPEs using AOPD conform to type 4 of IEC 61496-2:2013 or AOPDDR conform to type 3 of IEC 61496-3:2003 (see Annex B and C).

Their safety-related stop functions shall conform to PL Tables in the relevant parts of ISO 16092.

c) The number of two-hand control devices in operation shall correspond to the number of operators (see 4 and 5.4.3.5).

28

28



29

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL
insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

MARCADO

Un mando a dos manos que no sea parte integrante de una máquina debe venir acompañado de su correspondiente declaración CE de conformidad y Marcado CE. Además, debe ser marcado de manera clara y duradera con las precisiones siguientes:

- nombre y dirección del fabricante y/o suministrador
- referencia del modelo o del tipo
- número de serie y año de fabricación
- tipo del mando a dos manos, así como referencia de la norma

EN 13855 : Tipo III C

- tiempo de respuesta del dispositivo
- características nominales apropiadas, eléctricas, neumáticas, mecánicas, etc.

30

30


GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL


 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo


 NORMA EUROPEA
 EUROPEAN STANDARD
 NORME EUROPÉENNE
 EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 13851

Abril 2019

ICS 13.110 Sustituye a EN 574:1996+A1:2008

Versión en español

Seguridad de las máquinas
Dispositivos de mando a dos manos
Principios para el diseño y la selección
(ISO 13851:2019)

<p>Safety of machinery. Two-hand control devices. Principles for design and selection. (ISO 13851:2019)</p>	<p>Sécurité des machines. Dispositifs de commande bimanuelle. Principes de conception et de choix. (ISO 13851:2019)</p>	<p>Sicherheit von Maschinen. Zweihandschaltungen. Funktionelle Aspekte und Gestaltungsleitsätze. (ISO 13851:2019)</p>
---	---	---

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2019-02-28.

31


GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL


 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

La eficacia de este tipo de dispositivo de protección se basa, en parte, en el posicionamiento correcto de dicho dispositivo con relación a la zona peligrosa.

Para definir este posicionamiento hay que tener en cuenta principalmente los siguientes aspectos:

- Tiempo de respuesta del equipo
- Tiempo de parada de la máquina
- Datos Bio-mecánicos y antropométricos

32

32

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL		 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo		norma española UNE-EN ISO 13855	
		FINAL DRAFT International Standard		Diciembre 2011	
Safety of machinery — Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body <i>Sécurité des machines — Positionnement des moyens de protection par rapport à l'approche du corps humain</i>		ISO/FDIS 13855 ISO/TC 199 Secretariat: DIN Voting begins on: 2024-03-26 Voting terminates on: 2024-06-18		TÍTULO Seguridad de las máquinas Posicionamiento de los protectores con respecto a la velocidad de aproximación de partes del cuerpo humano (ISO 13855:2010) <i>Safety of machinery. Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body (ISO 13855:2010).</i> <i>Sécurité des machines. Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps (ISO 13855:2010).</i>	
		CORRESPONDENCIA		Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 13855:2010, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 13855:2010.	
		OBSERVACIONES		Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 999:1999+A1:2008.	

33

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL		 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo	
<p>Las distancias calculadas, una vez aplicadas, garantizan una protección suficiente contra los riesgos inherentes a la aproximación a una zona peligrosa en la que existen peligros mecánicos tales como:</p> <p>aplastamiento, cizallamiento, corte, arrastre o atrapamiento, enganche, fricción, punzonamiento, abrasión.....</p> <p>Sin embargo, no ofrecen protección contra la proyección de materiales sólidos o de fluidos ni los peligros no mecánicos tales como emisiones tóxicas, electricidad, radiaciones etc..</p>			

34



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



FORMULA GENERAL PARA CALCULAR DISTANCIAS MINIMAS

La distancia mínima con relación a la zona peligrosa se debe calcular mediante la formula general:

$$S = k T + C$$

S es la distancia mínima en milímetros desde la zona peligrosa

K es una constante en mm/s calculada a partir de los datos sobre velocidades de aproximación del cuerpo o partes del cuerpo.

T es el tiempo de parada global en segundos.

C es una distancia adicional en milímetros, que tiene en cuenta la intrusión hacia la zona peligrosa antes de la activación del dispositivo de protección.

35

35

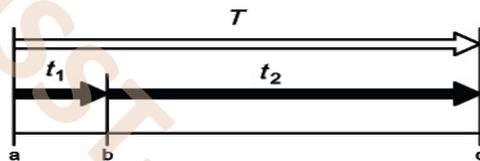


GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL



T es el tiempo de parada global compuesto por ($t_1 + t_2$) en segundos.



t₁ tiempo máximo transcurrido desde la activación de la función de parada hasta que los dispositivos de conmutación de la señal de salida están desconectados (señal de parada generada). Es función del dispositivo de protección (tiempo de respuesta).

t₂ tiempo máximo requerido para que termine la función peligrosa de la máquina, es decir el tiempo necesario para detener la máquina después de recibir la señal de salida emitida por el dispositivo. Es función de la máquina (tiempo de parada).

36

36

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

CALCULO DISTANCIA MINIMA MANDO A DOS MANOS

La distancia mínima en milímetros, entre la zona peligrosa y el órgano de accionamiento más próximo del dispositivo;

$$S = k \cdot T + C$$

DONDE: $k = 1600 \text{ mm/s}$
 $C = 250 \text{ mm}$

ES DECIR: $S = 1600 T + 250$

En la medida en la que se elimine el riesgo de penetración de las manos o de parte de estas en la zona peligrosa mientras el órgano de accionamiento está accionado, p.e. mediante una envolvente adecuada, C puede ser igual a cero, con una distancia mínima admisible S de 100 mm.

37

37

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL

insst
Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

EJEMPLO CALCULO DISTANCIA MINIMA MANDO A DOS MANOS

El acceso a la zona peligrosa de una máquina se controla mediante la utilización de un mando a dos manos. El tiempo de parada de la máquina es de 300 ms, siendo el tiempo de respuesta del mando a dos manos de 35 ms. Calcular la distancia mínima desde la zona peligrosa hasta el órgano de accionamiento más cercano.



38

38


 GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL


 insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

$$S = 1.600 \times T + 250$$

Siendo $T = (t_1 + t_2) = 300 + 35 = 335 \text{ ms} = 0,335 \text{ s}$

$$S = 1.600 \times 0,335 + 250$$

$$S = 536 + 250 = 786 \text{ mm}$$

Si se utiliza una envolvente adecuada, S se puede reducir a 536 mm




39


 GOBIERNO DE ESPAÑA
 MINISTERIO DE TRABAJO Y ECONOMÍA SOCIAL


 insst
 Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Jorge Sanz Pereda
jorge.sanz@insst.mites.gob.es
 (INSST – CNVM Bizkaia)

40