



Universidad
Zaragoza

Trabajo de Fin de Grado

Diseño e implementación de un sistema de
embalado de piezas de inyección mediante robots

Sepro

Autor:

Guillermo Arribas Plaza

Director:

Guillaume Grange

Ponente:

Prof. Antonio Romeo Tello

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2018



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D./D^a. Guillermo Arribas Plaza,

con nº de DNI 17767309Q en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
Grado _____, (Título del Trabajo)

Diseño e implementación de un sistema de embalado de piezas de inyección de plástico mediante robots Sepro

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 20 de Abril de 2018

Fdo: Guillermo Arribas Plaza

Diseño e implementación de un sistema de embalado de piezas de inyección de plástico mediante robots Sepro

RESUMEN

Este proyecto consiste en el diseño e implementación de un sistema automático que embala piezas de inyección con robots Sepro. En las instalaciones de Valeo Térmico Zaragoza, tras el traslado de la factoría de Martorellas(Barcelona) se ha detectado la oportunidad para la automatización de descarga de piezas de inyección. Lo que permitiría reducir de tres a un operario en la zona.

Inicialmente las piezas inyectadas destinadas al montaje de HVACs se colocaban en cintas transportadoras donde los operarios recogían y embalaban en cajas. Mediante el uso de robots cartesianos de 5 ejes, un sistema de transportadores coloca cajas de tipo KLT en una zona precisa para que el robot introduzca las piezas una una. Cuando la caja está llena se da la orden de avance y las cajas salen para ser recogidas por el operario.

Los proveedores para el desarrollo han sido Mk Kitz Hispania para el sistema automático de transportadores y Sepro Robótica para el manipulador de piezas de inyección. El jefe de proyecto ha sido el encargado de integrar y coordinar ambos sistemas participando en el diseño y programación.

Además de la automatización del proceso de embalado, se han programado controles de calidad mediante báscula de pesado y parámetros de inyección

TABLA DE CONTENIDOS

1. Introducción	6
1.1 Marco general del proyecto	6
1.2 Alcance	7
1.3 Objetivos.	7
1.4 Antecedentes	7
2. Planificación inicial del proyecto y cronograma.....	10
3. Diseño del sistema y características	11
3.1 Diseño cintas.....	11
3.1.1 Modos de trabajo.....	12
3.1.1.1 Modo descarga caja.....	12
3.1.1.2 Modo pieza en banda.....	13
3.1.1.3 Modo vaciado.....	14
3.1.2 Diseño mecánico global.....	14
3.1.2.1 Diseño del transportador inferior.....	15
3.1.2.2 Diseño del elevador.....	16
3.1.2.3 Diseño transportador superior.....	17
3.1.2.4 Diseño luminaria y soporte.....	18
3.1.2.5 Diseño tobogán de descarte.....	19
3.1.3 Interfaz con el usuario.....	20
3.2 Robot Sepro.....	21
3.2.1 Elección del robot.....	21
3.2.2 Composición del robot.....	22
3.2.3 Manos de robot y sistema de cogida de pieza.....	23
3.3 Diseño de la comunicación.....	23
3.4 Seguridad.....	25
3.5 Layout.....	25
4. Implementación de la automatización.....	27
4.1 Pruebas previas en el prototipo.....	27
4.2 Sustitución del robot.....	30
4.2.1 Instalación del EUROMAP67.....	31
4.2.2 Instalación del sistema de cintas.....	32
4.2.3 Pruebas y depuración del sistema.....	32
4.3 Programación del robot.....	32

4.3.1	Introducción programación de robots Sepro.....	32
4.3.2	Variables y parámetros del robot.....	33
4.3.3	PLC del sistema.....	33
4.3.4	Programación genérica del robot.....	34
4.4	Programación de báscula de pesado.....	35
5.	Resultados y conclusiones.....	37
6.	Bibliografía.....	38

1. INTRODUCCIÓN

En este primer apartado de Trabajo Fin de Grado se realiza una presentación del trabajo, explicando el alcance y objetivos del mismo. También se explicará el contexto de todo el trabajo y se expondrá un cronograma del proyecto.

1.1 Marco general del proyecto

El presente Trabajo de Fin de Grado se ha llevado a cabo en las instalaciones de Valeo Térmico Zaragoza en la Unidad de Producción Autónoma de inyección.

Se ha centrado en desarrollar e integrar un sistema de embalado automático para las piezas de inyección de plástico dedicadas al montaje de climatizadores de automoción.

Se pretende sustituir viejos robots manipuladores por unos con tecnología 5 ejes que posibiliten el paletizado complejo en cajas. Con los que se consiga reducir de 3 a 1 operarios en la zona

Por lo tanto, es un proyecto real donde se analiza tanto parte del diseño como su implementación.

En los siguientes apartados se explicará más en detalle cada uno de los aspectos del trabajo:

- Capítulo 2 se explica la planificación inicial y cronograma final llevado a cabo
- Capítulo 3 se explica el diseño del sistema, diferenciando la parte de cintas colocadoras de cajas, el robot y la comunicación entre ambos sistemas.
- Capítulo 4 trata la implementación y corrección de problemas en el momento de la instalación.
- Capítulo 5 se exponen los resultados obtenidos y las conclusiones del trabajo
- En los anexos se profundiza en aspectos como el embalaje, la comunicación con la inyectora, planos enviados por los proveedores, estudios ergonómicos, esquemas eléctricos modificados y documentación relacionada con el pesado automático.

1.2 Alcance

Este proyecto abarca el diseño e implementación de un sistema automático para la colocación de cajas así como de un buffer de cajas y la instalación y programación de un robot cartesiano para la manipulación de piezas. Es un proyecto real donde se equipan siete inyectoras, pero en el presente documento se explica una instalación genérica definitiva. En la realidad cada instalación podría suponer un proyecto distinto pero para aligerar el Trabajo de Fin de Grado se aborda una instalación en general.

1.3 Objetivos

- Diseñar e implementar un sistema de embalado automático inyectoras de plástico. El objetivo principal es usar la tecnología de Sepro para colocar las piezas recién inyectadas en cajas KLT. Mediante un sistema de doble cinta y un elevador las cajas se colocarán en alineadas de manera totalmente precisa.
- También se tiene que implementar un control de calidad del peso de ciertas piezas de inyección
- Realizar el lay-out de colocación del sistema
- Diseñar una jaula de protección para el robot y las cintas transportadoras

1.4 Antecedentes

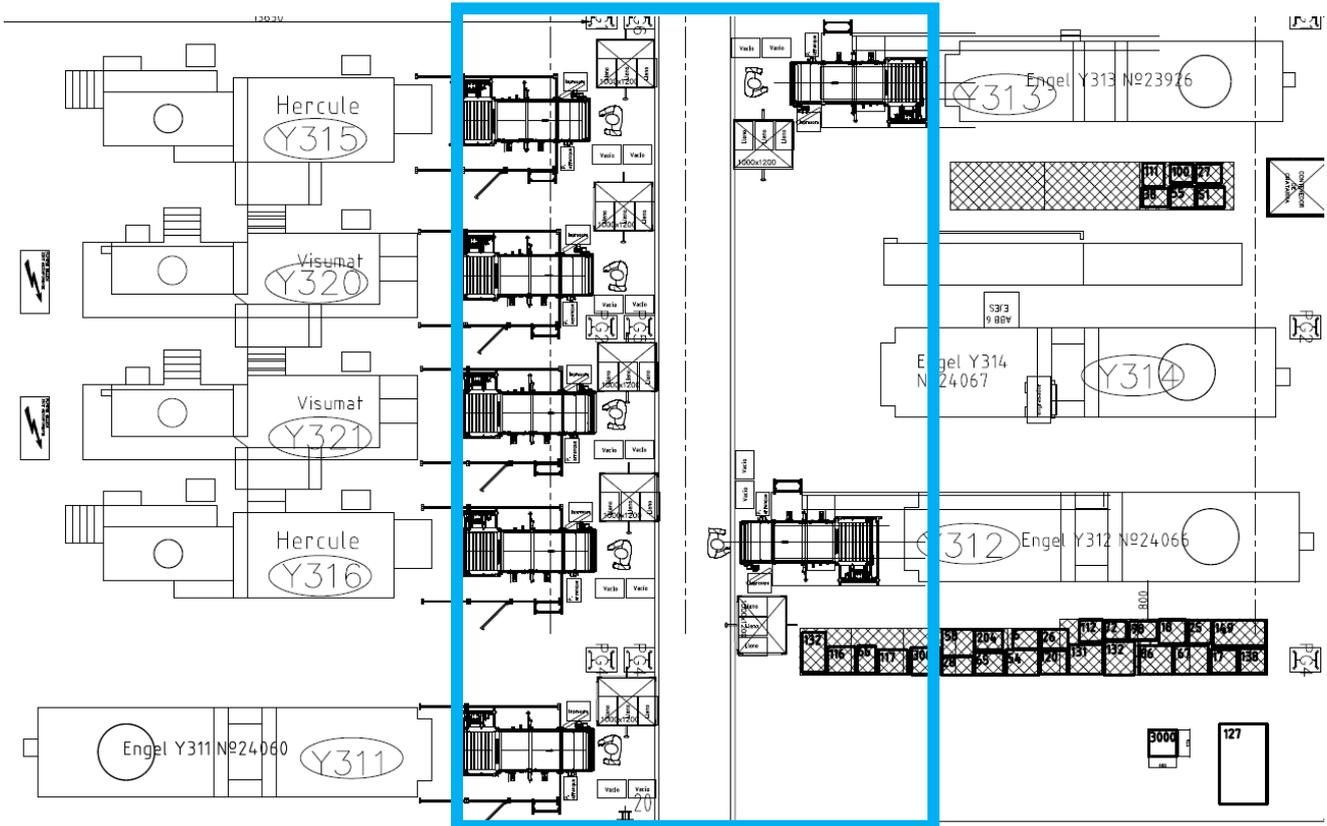
Valeo Térmico Zaragoza es una fábrica situada en la Carretera de Logroño, concretamente en el polígono Ruiseñores. Actualmente cuenta con más de 650 trabajadores que se dedican a la producción de válvulas EGR y HVACs

Tras el cierre de la fábrica de Valeo Martorelles, toda la producción del segmento de climatización(HVACs) fue trasladada a las instalaciones de Zaragoza. Tres líneas de fabricación y ocho inyectoras. Debido a la disposición de las naves resulta imposible colocar las inyectoras en la misma posición teniendo que adaptarse los equipos.

Las tres inyectoras que afectan a este proyecto disponían de un sistema muy parecido al que se aborda en este documento pero con el transfer resulta imposible su uso. Son máquinas de marca Engel de 350T.

Por lo tanto, esas tres inyectoras se sumarían a las cuatro ya existentes.

La nueva disposición de las inyectoras es la siguiente, incluyendo las ya existentes:

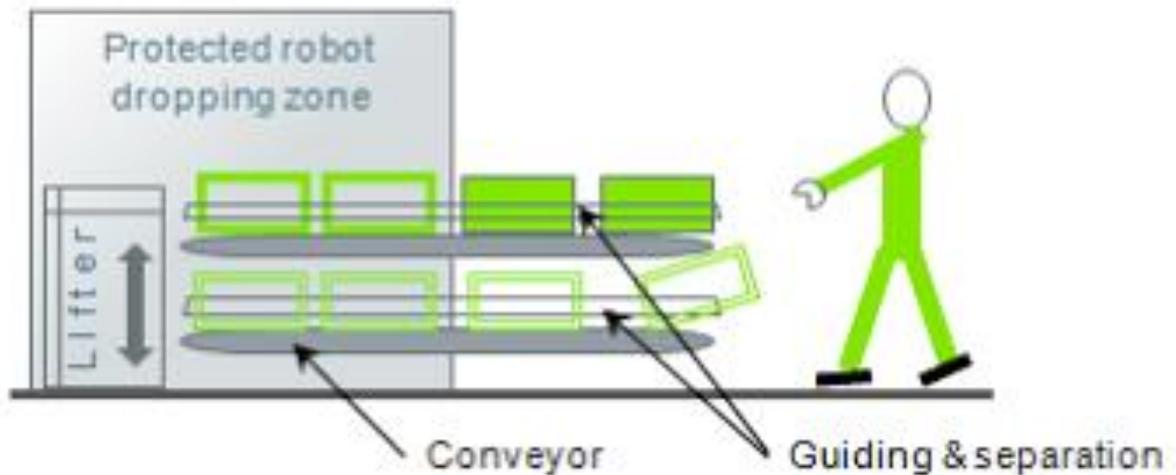


Fotografía 1 Layout de máquinas con sistema de embalado

Las 7 máquinas están enfrentadas dejando un espacio central donde se mueve el operario. Esta colocación es vital de cara a la reducción a un solo operario. Todas sus salidas son axiales, teniendo que cambiar la forma de salida de las inyectoras que eran de salida transversal. Esto afecta a los antiguos robots de la factoría de Martorelles, que tienen que ser sustituidos para poder llevar a cabo este layout.

Por lo tanto, el nuevo layout obliga al cambio de varios robots y la imposibilidad de usar el antiguo sistema de automatización con cajas.

La base del sistema de automatización de este proyecto viene dada por las directrices de los expertos de Valeo que definen un estándar básico de como tienen que funcionar este tipo de sistemas.



Fotografía 2: Estándar básico grupo Valeo

De manera que los proyectos existentes a nivel mundial tienen que servir como base para la realización de este proyecto.

El sistema base define una longitud aproximada de 2.5m y una zona de descarga del robot de 1.5m.

La disposición de las cajas será tal cual figura en el caso de robot axiales.

Esta orientación define también la manera en la que se mueven las cajas, mediante dos cintas, una inferior con cajas vacías, un elevador de cajas al final de esa cinta y una cinta superior donde se llenan las cajas y se almacenan hasta la recogida por parte del operario.

2. Planificación inicial del proyecto y cronograma

En un principio, todo el proceso de diseño del sistema tendría que llevarse a cabo antes del verano de 2017 e instalarse durante el parón de vacaciones.

El traslado de las máquinas desde Martorellas se tendría que realizar a finales del mes de Julio para poder arrancar todo en agosto. Hasta finales de agosto principios de septiembre no pudo arrancar la primera.

Finalmente, a principios de septiembre se instaló el primer prototipo. A finales de Noviembre se instaló una segunda versión mejorada, que también se y a principios de febrero de 2018 se instaló el sistema final que se explica en este trabajo. Durante el mes de enero se analizó el stock de piezas para colocar el sistema en su momento óptimo.

La máquina donde se colocó el sistema definitivo tenía muchos problemas con el robot antiguo lo que hizo adelantar el momento de la implementación. Aun con el adelanto, el stock máximo o tiempo máximo que se podía tener la máquina parada fueron de 34 horas.

Cronograma final de todo el proyecto :



Fotografía 3: Cronograma

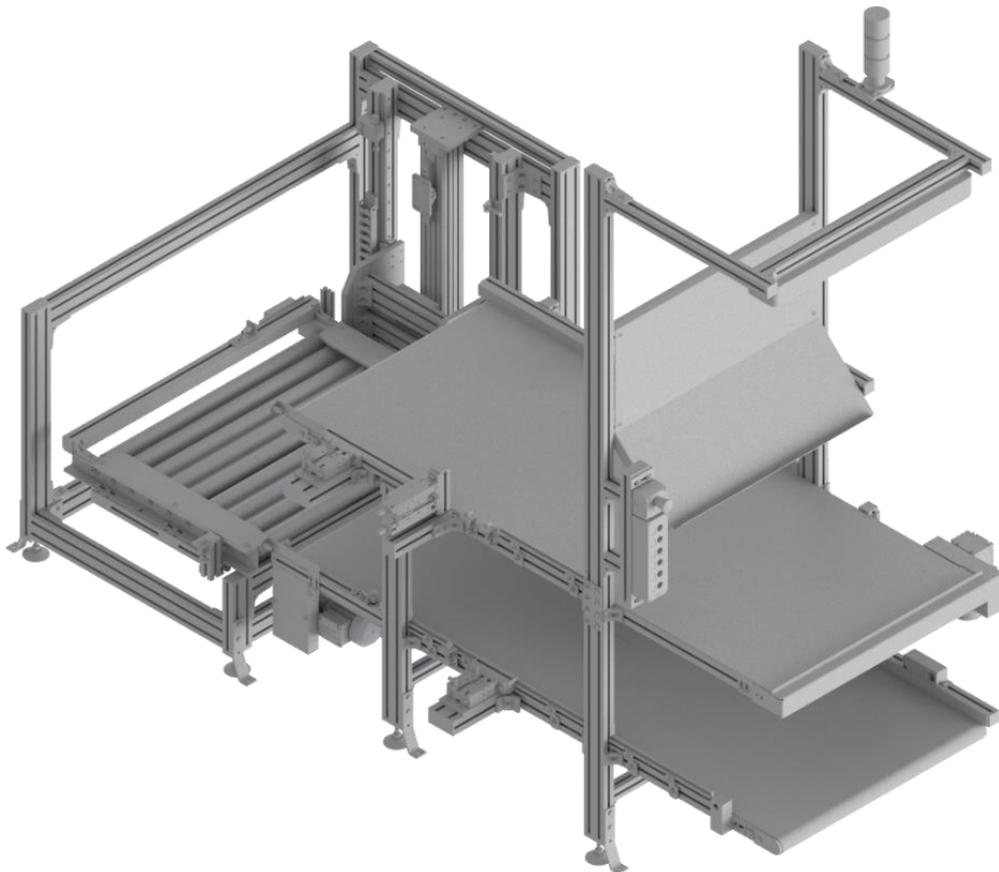
3. Diseño del sistema

En este punto se realiza el estudio del diseño de cada una de las partes que componen este proyecto. El sistema de cintas fue realizado por el proveedor MK Hispania bajo las especificaciones de Valeo. Por otro lado, se encuentra el robot cartesiano de la marca Sepro.

3.1 Diseño de cintas

Como se ha comentado en los antecedentes, el diseño de la automatización tenía que seguir las directrices de lo establecido a nivel de grupo. Por lo que para la salida axial de la inyectora el diseño del sistema fue bastante claro.

En este apartado se explicará el funcionamiento básico con sus diversos modos de trabajo, se introducirá el diseño mecánico básico del conjunto y se abordará cada parte del sistema de manera independiente.



Fotografía 4: Render del sistema de cintas

3.1.1 Modos de trabajo

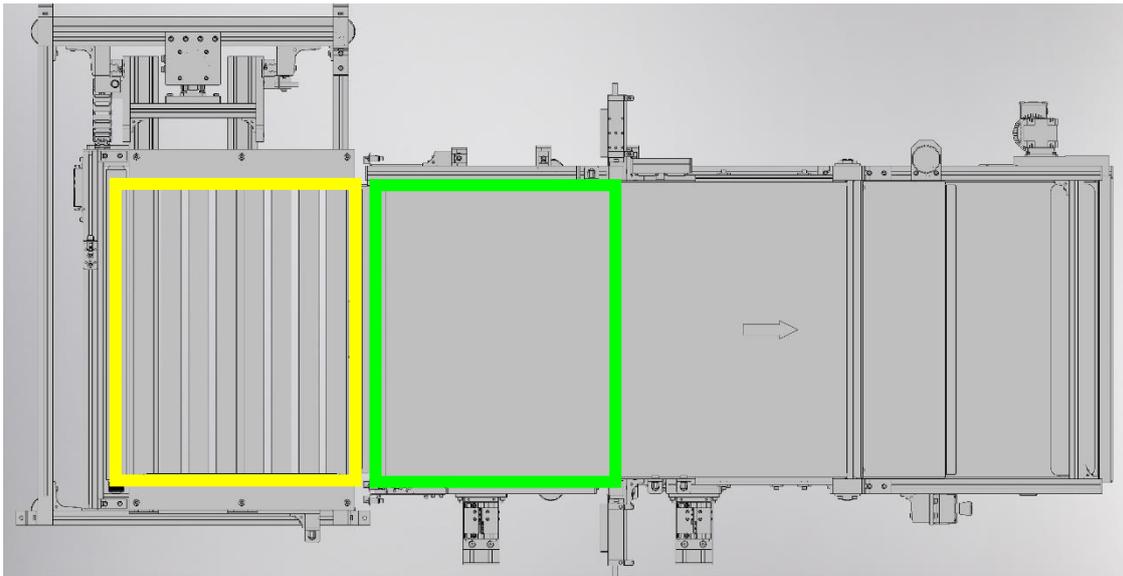
El modo de operación tiene que ser el siguiente: el operario introduce cajas vacías por el transportador inferior, las cajas llegan hasta un elevador que las sube al transportador superior. Salen del elevador y mediante unos topes y centradores se colocan en una posición exacta para permitir la descarga de piezas. Una vez llenas salen de la zona de descarga y el sistema vuelve a colocar cajas vacías en su lugar.

3.1.1.1 Modo descarga caja:

Una de las condiciones iniciales de este proyecto era la de poder funcionar con moldes de varias referencias. Cada tipo de pieza se tiene que embalar en su caja correspondiente, por lo que era necesario tener cuatro cajas disponibles para la descarga. Para tener hasta cuatro cajas, es necesario ampliar la zona de descarga incluyendo el elevador de cajas. La zona preferencial es en el transportador (modo simple) pero si en excepciones también es necesario la descarga en el elevador se implementa el modo doble. La elección de un modo u otro no la define el operario, si no el programador del robot que mediante una señal informa al sistema de cintas sobre donde va a realizar la descarga. A continuación, se detalla en que consiste cada modo:

- Modo simple. Las cajas son llenadas solamente sobre el transportador superior. Las cajas se mantienen a la espera en el elevador y el transportador inferior. Cuando el sistema de cintas disponga de cajas disponibles para la descarga, enviará la señal "caja lista" al robot. Cuando se reciba la señal de "carga finalizada" por parte del robot, se abrirán los paradores y las cajas avanzarán hasta la zona de descarga. Estas dos señales se explicarán en el apartado de diseño de la comunicación. Si la cinta superior estuviera llena de cajas llenas, la fotocélula de saturación estaría activa y la cinta no avanzaría hasta que la saturación desaparezca. Una vez avanzada las cajas llenas, la zona de descarga se llena con las cajas vacías provenientes del elevador.

- Modo doble. Las cajas se llenarán sobre el transportador superior y el elevador. Cuando se hayan colocado cajas en el transportador superior y el elevador se envía "caja lista". Cuando se recibe "carga finalizada", las cajas que estaban en el transportador superior y el elevador avanzan hasta la zona de recogida. Si hubiera saturación, se procedería igual que en el modo simple.



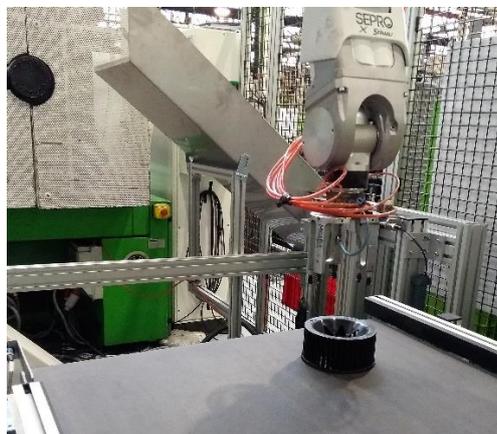
Fotografía 5: Descripción descargas doble y simple

La introducción de cajas vacías se realiza por el inicio del transportador inferior. Como se abordará a continuación, dos fotocélulas controlan la presencia de las dos cajas. Cuando se encuentran ambas, la cinta avanza.

Después se realiza un control de la altura de las cajas. Si la altura es mayor de la requerida, la cinta se para y se genera una alarma.

3.1.1.2 Modo pieza en banda

En este modo se dejan las piezas sobre el transportador. Para los casos en los que resulte imposible la colocación de las piezas en el interior de las cajas o se haya modificado el embalaje, el operario puede mediante un selector cambiar de modo caja (simple o doble) a modo banda y viceversa. El robot es el que gobierna el avance de la cinta, mientras el sistema de cintas recibe la señal de carga finalizada, el transportador superior se pondrá en funcionamiento.



Fotografía 6: Ejemplo de descarga en banda de piezas

3.1.1.3 Modo vaciado

Este modo se ejecuta en dos ocasiones. Cuando el operario pulsa el botón vaciado completo en la botonera y cuando hay una transición entre el modo caja al modo banda. El sistema se vacía por completo de cajas hasta que ninguna fotocélula está detectando.

3.1.2 Diseño mecánico global

Partiendo de la idea base de dos transportadores y un elevador de cajas a modo de conexión, se plantearon dos opciones: un sistema con una sola fila de cajas o un sistema con dos filas de cajas.

La opción de una sola fila con carga y descarga lateral de cajas era inviable porque obligaba a tener un sistema muy largo para poder dar cabida a un gran número de cajas. Se analizó la posibilidad de acercar lo máximo posible las cintas a la inyectora para contar con más espacio, pero el espacio es muy limitado.

Con un sistema de dos filas el número de cajas que se conseguían introducir era de hasta 14 con una longitud de tres metros frente a las 10 que permitía una sola fila.

La opción final fue la de introducir de dos en dos cajas de tamaño 600x400 o dos cajas de 300x400 (la mitad de tamaño). En el anexo 2 del análisis del embalaje se especifica más en detalle las cajas KLT y la problemática que surgió con este embalaje.

Cuando se introduce una caja en la zona inferior, el transportador se bloquea hasta tener una caja al lado. Cuando ya hay dos cajas estas avanzan hasta el final de la cinta o hasta el último bloque de cajas.

Para evitar que entren más de dos cajas grandes o cuatro pequeñas, unos cilindros pisadores situados en la cinta inferior detienen las cajas permitiendo introducir solo las cajas necesarias en el elevador.

El elevador es un subsistema aparte, donde mediante rodillos se sacan y meten las cajas. Un cilindro hace subir todo el elevador que se apoya en guías. Una vez arriba, los rodillos giran en sentido contrario y depositan las cajas en la zona de descarga del robot. Unos cilindros paran las cajas para que no avancen y unos pisadores colocan las cajas en una posición exacta.

El diseño mecánico del conjunto fue muy laborioso de realizar, debido a las especificaciones ergonómicas que impone Valeo. Se llevo a cabo un estudio ergonómico

para averiguar las distancias óptimas en colaboración con el departamento de seguridad y prevención que figura en el anexo 5.

Donde se determinó que la altura de la cinta inferior tenía que ser de 330mm respecto del suelo y una altura de la cinta superior de 830mm. Posteriormente se elevó la altura 100 mm en ambas cintas. Lo que permitió no agacharse al operario al introducir las cajas. La altura no se veía perjudicada por este cambio

3.1.2.1 Diseño del transportador inferior

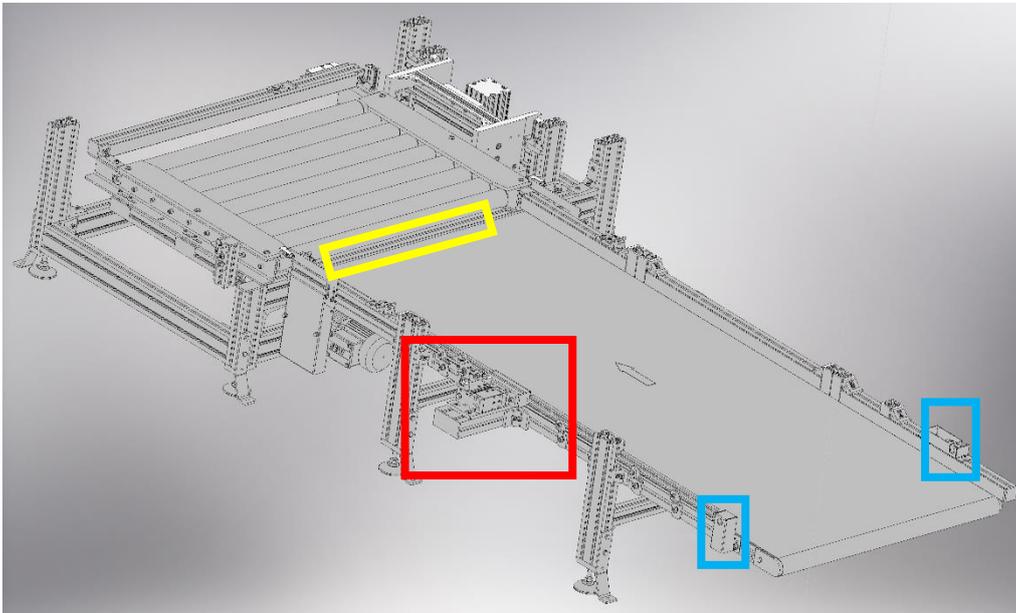
Como ya se ha dicho, el operario introduce las cajas vacías por la cinta inferior. Avanzan en grupos de dos hasta el final del transportador, donde se encuentra un tope neumático, que las retiene, señalado en amarillo en la fotografía 7. Este tope solo se baja cuando hay dos cajas grandes o cuatro pequeñas, es decir un pack de cajas, por lo que fue necesario colocar dos fotocélulas para su detección. Junto al pisador también hay una fotocélula que le indica cuando tiene que accionarse, es decir, cuando hay un pack de cajas completo a la espera del elevador y hay cajas por detrás también.

El principal problema encontrado fue colocar un sistema de guiado de cajas, porque el planteamiento de MK era construir un transportador en funcionamiento en continuo lo que obligaba a introducir cajas de dos en dos. Para evitar la mala posición ergonómica que supone introducir dos cajas al mismo tiempo, se valoraron distintas opciones para el guiado de las cajas. Las más importantes fueron:

- Construcción de un ala de gaviota que recorriera todo el transportador inferior. Una solución buena a priori, pero que inhabilitaba el uso de pisadores para retener las cajas, ya que este pisador se acciona solo por un lado, lo que doblaría la ala de gaviota.
- Colocación de un separador de goma entre las cajas, también inhabilitaría el uso de los pisadores, pero además aumentaría la anchura del sistema por la separación entre cajas.
- Colocación de dos fotocélulas en la cabecera del transportador. Esta fue la solución empleada. Señaladas en azul en la fotografía 7 sirven para detectar cada una de las cajas. Así se puede comprobar que hay dos cajas juntas y no se van a girar. Como las fotocélulas se pueden regular en rango se conseguía solucionar el problema. Cuando se coloca la primera caja, solo una fotocélula puede detectar la presencia. La cinta se para, para que no avance así el operario puede colocar la siguiente caja. Cuando las dos están bien posicionadas el sistema avanza. De esta manera nos aseguramos que siempre hay dos cajas y además estén bien alineadas.

Como se ha descrito diseño mecánico global, se encuentran diferentes tamaños de embalaje. Previendo que el operario, mientras recarga de cajas todos los sistemas se confunda de caja y meta una incorrecta se implementó una serie de fotocélulas en serie. Fue idea del proveedor MK la colocación de ese tipo de fotocélulas en vez de otra solución. Cada uno de los sensores está comprobando continuamente. Se definieron 5 alturas de cajas, agrupando algún grupo de cajas muy similares. Con 6 fotocélulas comprobamos que no sobrepasa ninguna caja la altura definida. El sistema sabe que altura tiene que tener la caja, que recordemos que varía en función de la pieza, porque se la envía el robot mediante señales digitales.

Gracias a la inclusión de estas fotocélulas, resulta imposible que se introduzcan cajas más altas, más bajas si que se podría, pero no causarían ninguna colisión con el robot. El principal problema era evitar que la mano de robot, de un coste en algunos casos superior a 5000€, se rompiera en una colisión.



Fotografía 7: Render del transportador inferior y elevador de cajas

3.1.2.2 Diseño del elevador

Se necesitó de un ascensor elevador de cajas. En este sistema no se pudo intervenir porque la solución ya vino dada directamente por el proveedor. Una estructura con rodillos motorizados de la marca *Interroll* se mueve por unas guías ancladas a un cilindro. Este cilindro neumático en función si se requiere subida o bajada se acciona en un sentido u otro. Las guías van engrasadas y en cada uno de los extremos hay topes mecánicos que realizan una parada suave. El lado en el que se colocó el cilindro y todo el soporte de las guías es el contrario al de entrada a la jaula robotizada. Así se tiene más espacio en el interior, necesario para poder realizar el cambio de mano.

Una de las especificaciones iniciales era la descarga también encima del ascensor para así obtener 4 cajas disponibles en la descarga. Por lo tanto, las cajas en el elevador tienen que estar guiadas y con la holgura suficiente que permita la entrada y salida pero que no haga que se muevan en exceso. Estas guías tenían que ser ajustables para la colocación final.

El elevador es un elemento separado mecánicamente del conjunto de transportadores, pero unido mediante cableado eléctrico y neumática.

En el elevador se sitúan dos fotocélulas, cada una para detectar que han entrado salido ambas cajas. Al final del transportador inferior y al principio del superior, se colocaron sendas fotocélulas para comprobar el tránsito entre los sistemas.

3.1.2.3 Diseño del transportador superior

El diseño es idéntico al inferior en cuestiones dimensionales. La banda o cinta es la misma, es la usada para las bandas transportadoras de aeropuertos donde las maletas ejercen mucho más desgaste que unas cajas que no superan los 5kg cada una.

Si continuamos con el análisis del diseño del sistema, a la salida del elevador se encuentra la fotocélula de tránsito ya mencionada. En la zona donde se quiere la descarga de piezas, hay una fotocélula que comprueba que las cajas han llegado a los cilindros paradores. Cuando se ha detectado que no hay cajas en tránsito, un cilindro pisador, igual que el situado en el transportador inferior, pisa las cajas y las alinea.

Este cilindro es muy importante porque coloca las cajas siempre en la misma posición, algo vital si se requiere precisión en el paletizado de piezas.

Cuando la caja está llena, los paradores se abren y las cajas circulan. Para comprobar el estado de cajas llenas, hay una fotocélula que comprueba que la cinta está saturada y no se permite el avance de más cajas llenas.

Al final del transportador se encuentra un protector que evita roces con los operarios y que para las cajas para que no se salgan. Este protector tiene la altura mínima para que encajen las cajas en ese resalte. Así la caja se recoge con una elevación mínima.



Fotografía 8: Detalle encaje de cajas en protector

La zona de recogida de cajas llenas está libre de elementos alrededor, para permitir el libre movimiento de las cajas y no perjudicar al operario.

3.1.2.4 Diseño de luminaria y soporte

Junto con toda la automatización, la zona del operario es igual de importante que resto.

El control de calidad que establece Valeo obliga a un control minucioso de una pieza por caja. Para realizar este control la iluminación es esencial, por lo que se pidió al proveedor la construcción de una luminaria LED de gran potencia.

Para la colocación de la documentación de inyección, controles de calidad y primeras piezas inyectadas, una balda portadocumentos y una plancha metálica son colocados para cumplir esta función.

También hay una botonera, para la selección de funciones, acciones de marcha y paro y otras acciones que se especificarán después.



En la fotografía 9 se pueden observar los distintos elementos que están de cara al usuario. La botonera en la izquierda, la balda portadocumentos a una altura de 1400 y la plancha metálica para la colocación de documentación a la altura de la cabeza.

Fotografía 9 Imagen frontal del sistema de cintas

3.1.2.5 Diseño de tobogán de descarte

Otro elemento esencial es el descarte automático de piezas. Un tobogán situado junto al elevador, con una inclinación de 45° permite que el robot coloque las piezas malas y automáticamente caigan en una caja afuera de la jaula robotizada.

Por lo tanto, se define una zona y una caja de desechos que puede emplearse para que en un futuro se implemente un sistema triturador de plástico.

También permite tomar una pieza sin afectar al proceso de paletizado. Cuando por necesidades de control el operario requiera de una pieza y no de una caja entera de piezas, el robot podrá desechar una pieza.

Mecánicamente, el tobogán se diseñó para que entrara dentro del radio de acción del robot (se especifica en el siguiente apartado). La altura y anchura fueron dimensionadas acorde a la mayor pieza que se produce (introducir dimensiones de la boca de MQB).

El tobogán se ancla al elevador mediante tres perfiles de aluminio y un perfil que va colocado en la jaula robotizada.

En la fotografía 10 se observa como el robot está dejando una pieza para su desecho, al final caerá en una caja roja destinada al reciclado de plástico.



Fotografía 10: Tobogán de descarte

3.1.3 Diseño del interfaz de usuario

La comunicación con el usuario del sistema de cintas se realiza a través de una botonera, una baliza de tres colores y un pedal de avance rápido.

En la botonera se encuentran los pulsadores de:

- Selector de modo banda o caja
- Avance rápido. Al pulsarlo, si el selector está en modo banda, el transportador superior avanza. Si se encuentra en modo caja, el sistema no hace nada.
- Marcha. Después de un rearme o un arranque es necesario la pulsación de marcha. Parpadea cuando es necesario su pulsación
- Paro.
- Rearme. Tras un fallo es necesario pulsar este botón para rearmar las seguridades y permitir el funcionamiento de la máquina.
- Vaciado completo. Al pulsar este botón la máquina entrará en modo vaciado y se indicará mediante una luz ámbar.
- El pedal de avance rápido ejerce la misma función que el botón de avance rápido, al encontrarse a nivel del suelo permite que el operario tenga las manos vacías para poder recoger las piezas del transportador.



Fotografía 11: Botonera del sistema de cintas

Señalización mediante baliza de tres colores:

- Rojo: indica un fallo grave. En concreto, seta de emergencia, puerta abierta, fallo en motor y fallo en la neumática.
- Ámbar: indica saturación en el transportador superior, tamaño de caja incorrecto, vaciado en progreso y falta de cajas en el sistema. Cuando el sistema no tiene cajas el parpadeo es más rápido que en el resto.
- Azul: funcionamiento correcto del sistema.



Fotografía 12: Baliza

3.2 Robot Sepro

En este punto se abordará todas las cuestiones relacionadas con el manipulador de piezas de inyección, desde las características con las que cuenta hasta las modificaciones llevadas a cabo.

3.2.1 Elección del robot

El robot empleado es un robot cartesiano de 5 ejes de marca Sepro, modelo 5X-25.



Fotografía 12: Robot ejemplo marca Sepro

En primer lugar, es cartesiano por la rapidez que puede brindar respecto a uno poliarticulado. Pero sobre todo, no se puede colocar un robot tipo ABB, FANUC de seis ejes por la necesidad de la descarga axial. No existe un robot con un radio de más de 7 metros que no sea cartesiano.

Además de los tres ejes cartesianos, el robot cuenta con una muñeca de la marca Staubli que añade dos ejes más. Para una aplicación simple de descarga en cinta, con una rotación neumática 0-90° sería suficiente, pero como se abordará más adelante, los dos ejes adicionales son más que necesarios para permitir el paletizado complejo en las cajas.

La marca Sepro viene impuesta por el grupo Valeo. Actualmente todos los robots que se implementan son de esta marca, no solo por el precio (muy inferior al resto de competidores) si no por la facilidad de uso, tanto de programación como de uso normal.

El modelo 5X-25, es el robot de talla media con 5 ejes. La carrera transversal está limitada a 700mm. Esta carrera representa el mayor límite de este proyecto porque restringe los movimientos. La cinta mide 800mm de ancho y se tienen que realizar paletizaciones a lo largo de todo su ancho. Si se hubiera optado por el modelo superior, el 5X-35 el precio se habría incrementado en más de 10000€. Este incremento de coste resulta imposible de justificar por el simple hecho de aumentar 200mm de recorrido.

La carrera transversal es de 6400mm, dejando un espacio libre de 2500mm desde el pie, como se puede ver en el plano anexo 6. Espacio más que suficiente para la descarga de piezas en el sistema caja caja. Para la carrera vertical (eje Z), se pidió un brazo telescópico que aumenta la carrera hasta 1500 y así bajar hasta la cota de 1089 sin contar con la mano de robot.

El robot cuenta con la última tecnología de programación, la plataforma visual 3. A nivel de programación permite la implementación de trayectorias, muy interesantes de cara a la descarga compleja de piezas. Con dos tarjetas de entradas y salidas adicionales y un PLC interno de gran velocidad. En este aspecto el robot está sobredimensionado, porque no necesitamos tantas salidas ni tanta velocidad del autómeta. Pero todos los robots de 5 ejes cuentan con esta plataforma y no es una opción.

3.2.2 Composición del robot

Principalmente el robot se compone de la viga axial con una longitud de 6500mm, un carro que desliza a lo largo de esa viga, el brazo del robot que se desplaza en ese carro y sube y baja en el eje vertical.

Su principal soporte es el plato fijo de la inyectora. Gracias a los taladros ya empleados para el antiguo robot, la viga se ancla a la inyectora gracias a una peana

En el lado contrario se ancla al suelo mediante el pie. La colocación de este pie está lo más cerca posible de la inyectora para dejar espacio al sistema de cintas.

Todo el cableado se lleva al cuadro del robot situado en el lado operario de la inyectora.

3.2.3 Manos de robot y sistema de cogida de pieza

Al final del brazo robótico, se sustituye el sistema de intercambiador de manos de robot de Sepro por el intercambiador estándar de Valeo Zaragoza.

Este intercambiador es de la marca Schunk, en concreto el modelo GWA 64. Es un modelo automático que permite conectar hasta seis salidas neumáticas, tanto vacío como presión de aire. También permite conexiones eléctricas, pero que no se usan en estas aplicaciones.

Al intercambiador se le acopla su modelo hembra anclado a cada una de las manos de robot.

Cuando se activa mediante programación la toma de una pieza, una electroválvula hace pasar aire por un venturi produciéndose vacío. El vacío va por una tubería neumática hasta la mano de robot que mediante una ventosa capta la pieza. Un vacuómetro mide el nivel de vacío y detecta cuando se ha perdido y cogido la pieza.

3.3 Diseño de la comunicación

La comunicación es vital entre los dos sistemas. Por limitaciones del proveedor MK, la comunicación se realiza a través de una manguera de 25 hilos. Mediante entradas y salidas binarias realizamos toda la comunicación. En el cuadro eléctrico del robot se cablean todas las señales por relés para separar eléctricamente los sistemas. En el anexo 5 figuran las modificaciones realizadas en los esquemas eléctricos del robot.

Listado de señales:

De cinta a robot:

- Caja lista. En el modo banda, esta señal se activa siempre y cuando no se esté realizando un vaciado. Cuando sabemos que no hay ninguna caja en el sistema, se puede empezar a colocar piezas. En modo caja, esta señal esta activa cuando se dispone de cajas alineadas en la zona de descarga. Si hacemos descarga doble también tiene que haber cajas en el elevador.

Representa la entrada 192 del robot Sepro

- Caja/banda. El selector situado en la botonera del sistema caja caja, establece la señal a 0 cuando el sistema está en modo caja y a 1 cuando se desea el modo banda. Esta

señal sirve de manera interna para el sistema de cintas y se envía al robot para conocer el tipo de descarga.

Representa la entrada 193 del robot Sepro.

- Vaciado en progreso. Durante el proceso de vaciado, esta señal está activa. En el PLC del robot, si esta señal está activa se resetean todos los contadores de paletizado para iniciar un ciclo de nuevo. Si nos encontramos en modo banda y se produce un avance manual de la cinta, esta señal también se activa. En ambos casos el paletizado se inicia lo que hace no tener cajas a medio llenar.

Representa la entrada 194 del robot Sepro.

- Seguridad. A una salida del PILZ (relé de seguridad del sistema de cintas) se ha cableado la bobina de un relé. Para que en caso de apertura de la jaula de protección o una emergencia en el sistema caja caja se abran los contactos y se produzca una emergencia en el robot.

Estas señales están cableadas al conector XAUX-M en los pines 13-14 y 15-16.

De robot a cinta:

- 3 Bits de peso altura de caja. Las salidas 192, 193 y 194 del robot dan un valor en código binario indicando la altura de las cajas que tiene medir el sensor de altura de cajas. El PLC del sistema de cintas, convierte las señales en un número decimal.

El valor 0 representa la menor altura y el 5 representa la caja más alta.

A su vez para desactivar los sensores de alturas en caso de fallo o una caja con un tamaño no convencional se puede enviar el valor 7 que inhabilita el sistema.

Son las salidas 192, 193 y 194 del robot Sepro.

- Carga finalizada. Si el sistema se encuentra en modo banda, esta señal se utiliza para activar el motor de la cinta superior durante el tiempo en el que esta señal esté a 1. Si está en modo caja, se activa esta señal para que las cajas avancen después de haber completado un proceso de paletizado.

Salida 195 del robot Sepro.

- Modo simple/doble. Señal a 0 indica la descarga simple, a 1 descarga doble en el elevador.

Salida 196 del robot Sepro.

La comunicación del robot con la inyectora sigue el estándar EUROMAP67, en el Anexo 1 "Comunicación Robot-Inyectora" se especifica en concreto todo el protocolo de comunicaciones, así como las ventajas de este sistema.

3.4 Seguridad

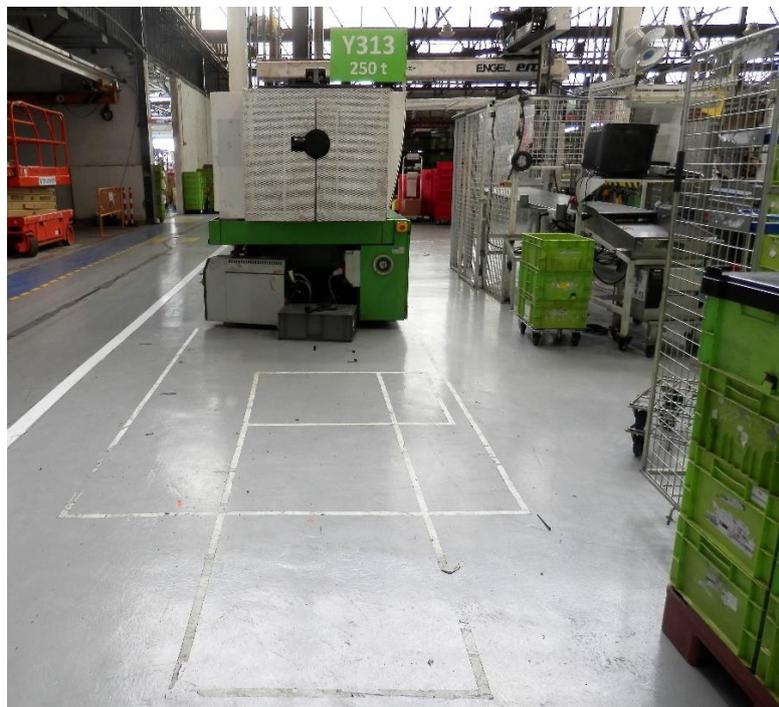
Con el objetivo de proteger todo el sistema automatizado se diseñó un vallado que rodea toda la zona de trabajo del robot y el sistema de cintas. Se acopla al soporte de la luminaria y al portadocumentos mediante escuadras y se prolonga hasta la parte trasera de la inyectora. Una puerta situada en el lado no operativo permite la entrada para cambiar la mano de robot y la realización de labores de mantenimiento. Esta puerta está controlada por un interruptor de seguridad de la marca Schmersal. Se cablean dos de sus contactos NC en serie con la seta de emergencia del sistema de cintas.

Cuando se abre la puerta o se pulsa la seta de emergencia, todos los elementos se detienen, ya que PILZ abre los contactos de los motores y se pierde la neumática del sistema de cintas. Al haber cableado una salida del PILZ al robot, este también se detiene. Lo único que no se detiene es la inyectora ya que la existencia de una emergencia en esa zona no afecta a la inyección.

Para rearmar el sistema, se tienen que corregir todas las situaciones de emergencia y pulsar el botón de rearme.

3.5 Layout

Se realizaron diversas pruebas en el suelo con cinta de carroceros para comprobar como quedarían los espacios finales.



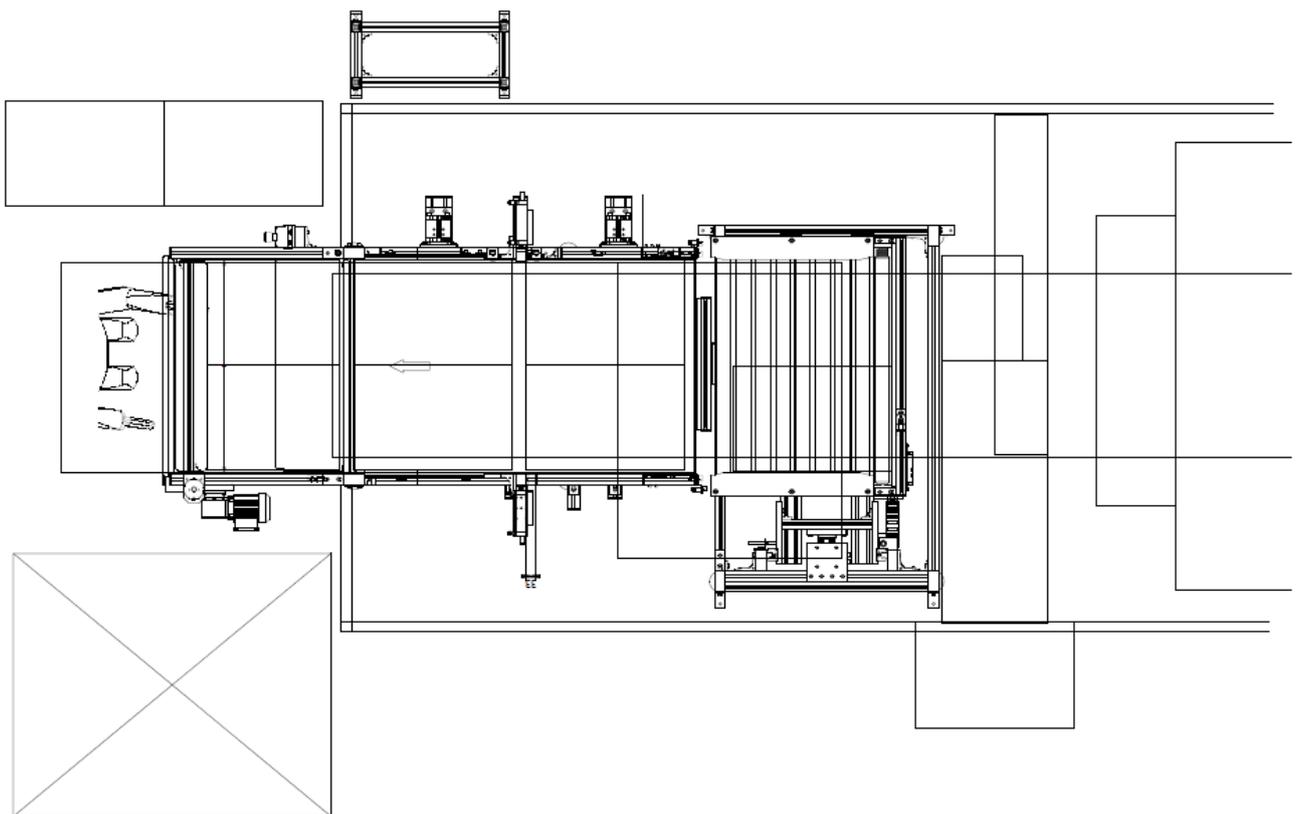
Fotografía 13a: Layout balizado en el suelo

La colocación final del sistema de cintas viene definida por el robot. La zona de descarga tanto simple como doble de las cintas tiene que encontrarse dentro del recorrido del robot.

Por otro lado las cajas tienen que estar perfectamente alineadas respecto al robot. Si no se colocan alineadas cuando llegue el momento de la programación será muy complicado poder realizar las descargas.

Se ha dejado un espacio entre la inyectora y el tobogán que permitirá colocar la báscula de pesado en su lugar y en un futuro una trituradora de plástico.

En la zona del operario se han definido dos emplazamientos. Una a la izquierda con rollers de cajas llenas y otra a la derecha para la colocación de cajas llenas en palets.



Fotografía 13: Layout de la instalación definitiva

4. Implementación de la automatización

En este apartado se explicará todo el proceso de implementación, depuración e instalación del sistema final. Desde las visitas en el proveedor para el primer prototipo hasta el sistema que se explica en este documento.

4.1 Pruebas previas en el prototipo.

El sistema que se describe en este trabajo es un sistema que pertenece a proyecto global de instalación en otras seis inyectoras. Por lo que el primer sistema colocado sirvió para realización de todas las pruebas y cambios pertinentes. El prototipo se colocó en una máquina sin uso y que no perjudicaba en la producción.

Las primeras pruebas se realizaron en las instalaciones del proveedor MK en La Muela.



Fotografía 14: Una prueba en el proveedor

En las primeras pruebas se veía una gran vibración que se producía en el elevador de cajas. Se sugirió la colocación de un tope neumático para evitar esa vibración.

El motor situado en el transportador superior se giró para tener una zona más limpia en el transportador superior.

Durante la colocación en la planta de Valeo y el transcurso de varios días de cajas vacías, las cajas se encajaban en algunos huecos del transportador por lo que se pidió unas guías a lo largo de todo el sistema.

El pisador del transportador generó muchos problemas. En un primer lugar la presión de 7 bares producía un golpe muy fuerte que levantaba las cajas. Después de regular la presión hasta un valor que no hacía levantarlas, pero si las mantenía prietas se desprendió el protector del pisador. Al desprenderse, la distancia a la que se ejercía la fuerza era mayor y con el recorrido del cilindro no se agarraban las cajas. Se tuvo que taladrar el protector y anclar al pisador.

A nivel de programación, el sistema sufrió numerosos cambios:

- El programador de MK en un principio ideó el sistema como continuo, pero la banda se desgastaba debido al movimiento de las cajas. Por otra parte era poco eficiente teniendo el sistema en funcionamiento sin parar.
- Se sugirió que si no se producía ningún cambio en las fotocélulas era señal de que las cajas habían llegado a la posición final por lo que carecía de sentido tener los motores funcionando. Así que cuando pasa una temporización, si no ha cambiado ningún sensor, el sistema se para.
- Se detectó que las cajas si se introducían desalineadas, cuando el transportador inferior estaba lleno, una de las dos fotocélulas no detectaba caja y si había en realidad. Al no detectar una de ellas, la cinta nunca avanzaba y el operario no veía problema al tener cajas a la entrada. Para evitar un paro del sistema, cuando ha transcurrido más de un minuto (tiempo suficiente para que el operario se dé cuenta de que ha colocado mal las cajas) si se mantiene esta situación, la cinta avanza con normalidad.
- Para favorecer la transición entre el transportador inferior y el elevador, la velocidad de los rodillos fue elevada al máximo. Así se genera el hueco entre cajas que hace suba el tope.
- Una situación común fue que el operario no se enteraba de la situación de saturación, quizá por la poca costumbre, pero para reforzar la baliza se colocó una tira LED que ayuda a la visibilidad de la alarma.

- Cuando el operario recoge las cajas y tiene cajas en la zona de saturación, el portadocumentos perjudica la visión y no se ve muy bien si se encuentran cajas por detrás. Para evitar esta situación, el transportador superior avanza periódicamente durante una breve temporización para comprobar si las cajas salen de la fotocélula de saturación.
- Inicialmente el sistema no informaba al robot del proceso de vaciado. Se cableó una señal extra para que en la situación de un vaciado, la caja en la que va a descargar está vacía y tiene que volver a empezar. También se reciclo esta señal para que en el modo banda, el robot conozca que la cinta ha avanzado y comience con el proceso de paletizado en la banda.
- Para ayudar al operario, cuando el sistema se encuentra en modo banda, el PLC del sistema de cintas almacena la duración de activación de la señal "carga finalizada". Esa señal es la que comanda el avance del transportador superior. Al almacenar ese tiempo, cuando se pulsa el botón o el pedal de avance el transportador se mueve justamente ese paso. Con esto se consigue que la cinta se limpie siempre en la zona de descarga y además hace que el operario solo tenga que pulsar una vez para cada avance.

Con el prototipo en funcionamiento y toda la experiencia en las instalaciones anteriores, se llevó a cabo la instalación final en la máquina más crítica. Esta inyectora funcionaba de manera ininterrumpida los 21 turnos de la semana. Tenía numerosos problemas por el robot de marca Engel de más de 19 años. Cada vez que se introducía un molde se tenían que programar todas las cotas porque cambiaban cuando se cambiaba el programa. Con el paso de las semanas el stock de piezas de esa inyectora disminuía drásticamente así que se adelantó la instalación.

Finalmente se contó con tan solo 30 horas para la sustitución del robot, instalación del euomap67 y instalación del sistema de cintas, así como de la jaula de protección. En la instalación del prototipo se necesitó una semana así que hubo que recortar todos los plazos con la inclusión de más medios.

Se llevo a cabo una planificación detallada de esas 30 horas. Se produjeron retrasos de más de 5 horas en la sustitución del robot. Para continuar con el planing establecido se realizaron trabajos nocturnos para poder compensar el retraso.

4.2 Sustitución del robot

Esta parte fue la más crítica por el hecho que implicaba manejar cargas con el puente grúa. A continuación, se enumeran las partes en las que consistió esta parte:

1º Descarga y colocación del robot Sepro a pie de máquina. El robot provenía de la fábrica francesa de La Roche sur Yon. Venía la viga del robot, el pie, la peana y en un pallet el cuadro eléctrico.



Fotografía 15a: Descarga del robot del transporte



Fotografía 15b: Llegada del robot a la nave de inyección

2º Sustitución del robot Engel. Primero se procedió al descableado de todos los variadores, sensores y neumática con la que contaba el robot. Posteriormente se eslingó y se elevó por cuatro puntos el robot. Un momento de máxima tensión fue cuando el robot cabeceó al no contar con frenos en los ejes horizontales. El robot se desniveló, pero se pudo corregir a tiempo ese cabeceo. Una vez en el suelo se llevó a la chatarra ya que no se podía rehusar.

3º Colocación de la viga y la peana sobre el plato fijo de la inyectora. La viga se colocó lo más cerca de la inyectora para dejar espacio disponible. También se niveló el robot ya que hay una inclinación del suelo de la fábrica.

4º Elevación y fijación del robot a sus soportes. Mediante unas cadenas de 2.5m, se colocó el robot encima de la máquina fijándolo a la viga y la peana. En la fotografía adjunta se puede observar el proceso de colocación sobre el pie



Fotografía 16: Colocación del robot sobre pie

5º Cableado de todos los motores y sensores y colocación de la neumática. El robot al venir con el cuadro eléctrico separado, se tuvo que realizar todo el cableado entre el robot y su cuadro. También se colocó el filtro de aire y se limitó la presión a 5bar.

6º Colocación del intercambiador automático Schunk en el brazo robótico. También se perforó el brazo de aluminio para la colocación de un selector que permite el cambio de la mano de robot de manera manual

4.2.1 Instalación del EUROMAP67

El antiguo robot usaba su propia comunicación con la inyectora. Los robots de marcas externas a las de la inyectora usan el protocolo de comunicación EUROMAP. Para poder instalar este protocolo fue necesario el recableado de diversas entradas y salidas de la inyectora así como una actualización de software. En el anexo "Comunicación robot-inyectora" se especifica en que consiste esta comunicación.

4.2.2 Instalación de sistema de cintas

Una vez colocado el robot, este se podía mover lo que permitía alinear el conjunto de transportadores.

La alineación es vital porque el paletizado que se va a llevar en las cajas es milimétrico. Así que, moviendo el robot en manual sobre sus coordenadas extremas, se establecieron los tres puntos que definieron la colocación de las cintas.

Con su posición final, el proveedor MK lo niveló y fijo al suelo.

Mientras tanto se cableó toda la comunicación cintas-robot.

Finalmente se instaló la jaula de seguridad y cableó el interruptor de seguridad.

4.2.3 Pruebas y depuración del sistema

Todos los sistemas estaban funcionando para las 12:00 del segundo día de instalación así que comenzaron las pruebas para la validación de la automatización.

Lo primero se comprobó la comunicación cintas-robot y robot-inyectora fuera correcta.

Se introdujeron las primeras cajas y se recolocaron todas las fotocélulas, así como su rango porque el proveedor lo había realizado sin tener en cuenta los cambios en el prototipo.

4.3 Programación del robot

Ya con toda la automatización instalada y operativa se llevó la programación de todos los moldes de inyección. En el anexo 3 se encuentra un programa base.

En los siguientes subapartados se abordará una introducción a la programación de robots sepro, se explicará la programación del PLC del sistema y por último se analizará los pasos genéricos del programa genérico del robot.

4.3.1 Introducción programación de robots Sepro

El lenguaje de programación de este tipo de robots es bastante sencillo. No permite la inclusión de comandos complejos y la mayoría de las aplicaciones complejas se realizan solamente basándose en el comando "if" lo que limita bastante su realización.

Durante un ciclo de inyección se ejecuta el programa escogido basado en subprogramas y pasos, el PLC específico del programa y el general sistema.

La diferencia entre el programa y el PLC es que en el PLC se manejan señales en un texto estructurado y en el programa se usan funciones simples y visuales para personal que no entiende de programación compleja.

4.3.2 Variables y parámetros del robot

Debido a la simplicidad de la programación del robot, no cuenta con variables de memoria usuales. Todas las variables de memorias son compartidas por todos los programas.

Para programar se cuentan con 200 variables booleanas, 200 variables tipo Word, 1000 variables asociadas a contadores disponibles para leer y escribir. También se encuentran 15 temporizadores que se pueden activar en cualquier momento. Las entradas y salidas son 32 respectivamente porque cuenta con dos módulos de E/S de 16. Las entradas y salidas se pueden usar como variables pero no es lo recomendable.

Además de todas las variables disponibles para el usuario el robot cuenta con variables internas, es decir, sus parámetros. Todos son configurables si se accede con la contraseña de servicio técnico. Entre otras cosas se pueden configurar cotas de seguridad, parámetros de los variadores, velocidad de refresco del PLC, ect.

A la hora de programar, todos los programas usan la misma numeración de variables. Por ejemplo, el punto de cogida de pieza, es el P01. En todos los programas es ese mismo y está definido por el fabricante de robots.

4.3.3 PLC del sistema

El conjunto de líneas de programación que pertenecen al PLC del sistema se ejecutan continuamente, en cualquier situación que se produzca en el robot.

En estas líneas se programa todo lo común para todos los programas como es el envío de las señales relacionadas con las alturas de las cajas. En el programa de cada molde, se establece un variable "Word" con un número del 1 al 5 que se lee en PLC y se envía por las salidas 192,193,194.

También se programa la velocidad del robot. Se detectó que durante el turno de noche los operarios disminuían la velocidad del robot que es programable. Las pérdidas en producción eran de un 10% por lo que mediante software se comprueba la velocidad actual y se lleva al máximo al cabo de 5 min.

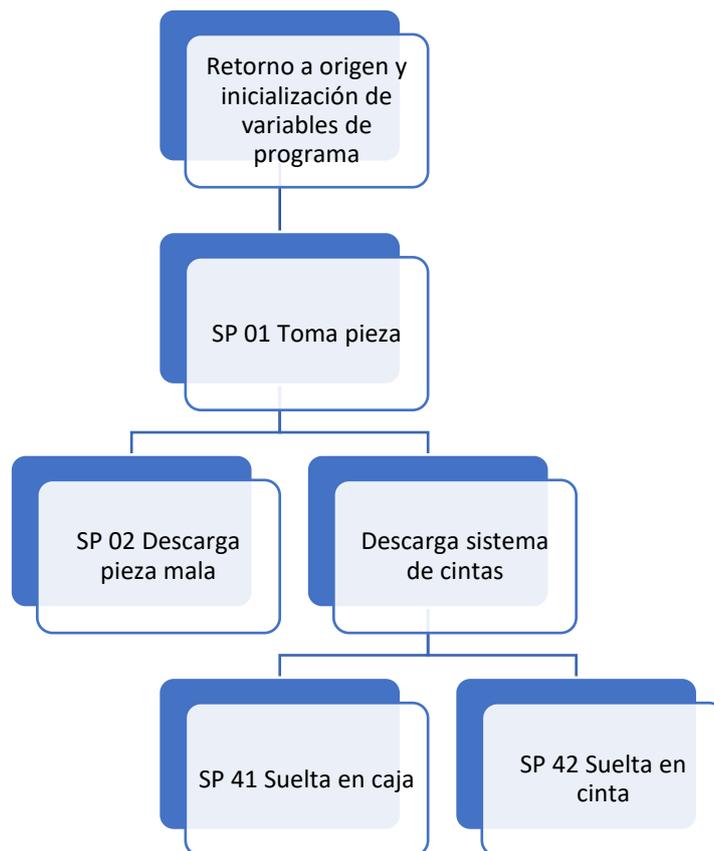
Para permitir el enclavamiento y desenclavamiento de la mano de robot, como se ha explicado anteriormente se colocó un selector que está cableado en la entrada 18. Cuando se recibe esa señal una salida neumática se activa liberando la mano.

En el PLC del sistema se controla las paradas de la inyectora. Si se ha producido una parada mayor de 1 minuto el sistema automáticamente descartará las 5 piezas siguientes.

4.3.4 Programación genérica del robot

La programación de cada molde de inyección se realiza con un modelo secuencial especialmente diseño por Sepro para la aplicación de inyección. Se basa en subprogramas y en pasos que solo se ejecutan una vez.

En un paso se establecen las condiciones en las que tiene que estar el robot para avanzar al siguiente paso, como puede ser la de una coordenada en el eje X o la situación de presencia de una pieza en la mano de robot. En cada paso también se pueden visualizar el estado de las entradas al robot y ejecutar acciones en función.



Todos los programas tienen la misma numeración de subprogramas para ser más accesibles.

A continuación, se explica lo básico que hay en cada subprograma:

- SP01, Toma pieza. Subprograma base donde el robot espera encima del molde en el punto P04 a que se abra el molde. Una vez abierto baja y activa los vacíos correspondientes. Se solicita la expulsión y una vez cogida la pieza el robot sube a zona segura. Cuando ha salido del molde, la inyectora puede cerrarse y volver a inyectar.
- SP02, Pieza mala. Si la pieza que se acaba de coger pertenece a un arranque (5 primeras piezas) o es mala por parámetros de inyección se realizan los movimientos hasta el tobogán de descarte, donde se suelta.
- SP41, Suelta en caja. A este subprograma se entra si recibe la señal de descarga en caja por parte del sistema de cintas. Se usa un programa base de paletizado ya definido por Sepro donde se programa el primer punto de dejada, el número de piezas por fila, por columna y por altura y automáticamente calcula las coordenadas.
- SP42, Suelta en cinta. Si no hemos entrado en el SP02 ni tampoco en el SP41 se entra en esta parte. Se usa la misma base que el programa de paletizado del SP41.

Una vez se ha finalizado o el paletizado del SP42 o SP41, se activa el BIT100. Este BIT se lee al principio de cada ciclo para comprobar si se desea un avance del sistema de cintas.

La manera que comandamos la cinta en modo cinta es con la activación de una señal, en concreto la salida 195. Esa señal se activa durante el tiempo que queramos que avance la cinta. Para facilitar la programación en vez de programar la temporización se escribe en un Word el valor de distancia en mm que se desea.

Mediante pruebas con varias temporizaciones se averiguó el tiempo de reacción que tiene el sistema desde que se activa en el robot hasta que se activa el transportador y la relación tiempo-distancia. Todo este cálculo se lleva a cabo en el SP04.

4.4 Programación de báscula de pesado

La báscula destinada al control automático de cada pieza fue el modelo FCB 3K0.1 de la marca Kern. Bastante barata, con precisión de décimas de gramo y con comunicación RS232. Vital el hecho de tener comunicación por puerto serie, porque si no sería imposible realizar el control automático.

En el último anexo figuran los documentos técnicos de la báscula y la comunicación RS 232 del robot. La báscula cuenta con un conector tipo DB9 pero el robot tiene solo puertos RJ12 así que fue necesario adquirir un adaptador.

La programación es muy sencilla aunque costó mucho averiguar como tenía que programarse. El hecho de implementar una báscula por parte del cliente no es lo habitual. El fabricante es el que se dedica a realizar estas aplicaciones y la documentación es muy escasa.

La báscula es configurada en su modo "AU PR" que envía datos cuando la medida es estable. En el ciclo normal en vez de ir al subprograma de descarga en caja o cinta, el robot entra en el SP90 que lleva la pieza a la báscula. Ahí se compara el valor con el ya definido con una tolerancia. Se vuelve a coger la pieza y sigue otra vez su curso.

Los datos por el momento no se han podido almacenar. El robot solo cuenta con 200 variables Word que son las que permiten guardar este valor. 200 valores representan dos horas de producción. Posteriormente se conectará el robot mediante Modbus y podrá enviar este valor a un servidor.



Fotografía 17: Pruebas con báscula

5. Resultados y conclusiones

Para finalizar este documento, se analizan los resultados después del diseño e implementación de este sistema y comparan con los objetivos propuestos:

- Se ha diseñado un sistema de embalado genérico que puede implementarse en cualquier inyectora. Aunque el paletizado de las piezas a veces requiera disminuciones de las piezas por caja, en todos los casos se reducen los tiempos de intervención del operario. Se ha pasado de una intervención cada dos minutos por cinta llena, al peor caso que son cajas llenas cada 8 minutos. En muchos casos no hay que acercarse a la máquina en hora y media.

No ha podido comprobarse la reducción de 3 a 1 operario por la falta en la instalación en cuatro inyectoras, pero con tres sistemas se ha podido reducir ya un operario.

El sistema es totalmente fiable y no se para salvo raras excepciones, lo que indica un buen diseño después de los cambios tanto mecánicos como de programación.

- Se han reducido en todas las referencias los tiempos de ciclo. Debido a la necesidad de comandos especiales de programación se aprovechó para disminuir el tiempo de intervención del robot en más de 3 segundos de media.
- Para poder llevar a cabo este proyecto se ha tenido que realizar un mantenimiento integro de las inyectoras lo que ha mejorado la productividad batiendo los registros de hace 19 años.
- Se ha implementado la báscula de pesado con resultados satisfactorios. Este sistema, único en Valeo mundial, permite control el peso de cada una de las piezas descartando muchos problemas a posteriori.

También el hecho de implementar el protocolo de comunicación EUROMAP67 ha supuesto la introducción de otro control de calidad adicional.

6. Bibliografía

- Norma IEC 61439. Conjuntos de aparamenta de baja tensión
- Manual de programación robot Sepro
- VDA 4500. Small Load Carrier(SLC) System
- Esquemas eléctricos robot Sepro 5X-5
- Manual de instrucciones máquina MK-Hispania



Universidad
Zaragoza

Trabajo de Fin de Grado

Diseño e implementación de un sistema de embalado de piezas de inyección mediante robots

Seopro

ANEXOS

Autor:

Guillermo Arribas Plaza

Director:

Guillaume Grange

Ponente:

Prof. Antonio Romeo Tello

Escuela de Ingeniería y Arquitectura

2018

TABLA DE CONTENIDOS

Anexo 1. Comunicación robot-inyectora

Anexo 2. Embalaje de piezas de inyección

2.1 Introducción

2.2 Dimensiones y características

2.3 Caja más empleada

2.4 Problemas encontrados debidos al embalaje

2.5 Ejemplos de embalados realizados en cajas

2.6 Soluciones alternativas

Anexo 3. Código fuente programa base de robot

Anexo 4. Estudio ergonómico

Anexo 5. Modificación eléctrica del robot

Anexo 6. Plano de robot

Anexo 7. Plano sistema de cintas

Anexo 8. Datasheet de báscula y comunicación RS232

ANEXO 1: COMUNICACIÓN ROBOT-INYECTORA

El robot original de la inyectora, de la marca Engel, usaba su propia comunicación interna. Por lo tanto, fue necesario instalar un interfaz entre la máquina y el robot Sepro que se coloca.

El estándar de comunicación en estos casos es el EUROMAP12 o EUROMAP67. Euromap es una organización que agrupa a más de 1000 empresas de producción de plástico y define un sistema de comunicación robot-inyectora común para todas las máquinas.

Se decidió instalar el EUROMAP67, porque es más completo y permite transmitir más cantidad de información.

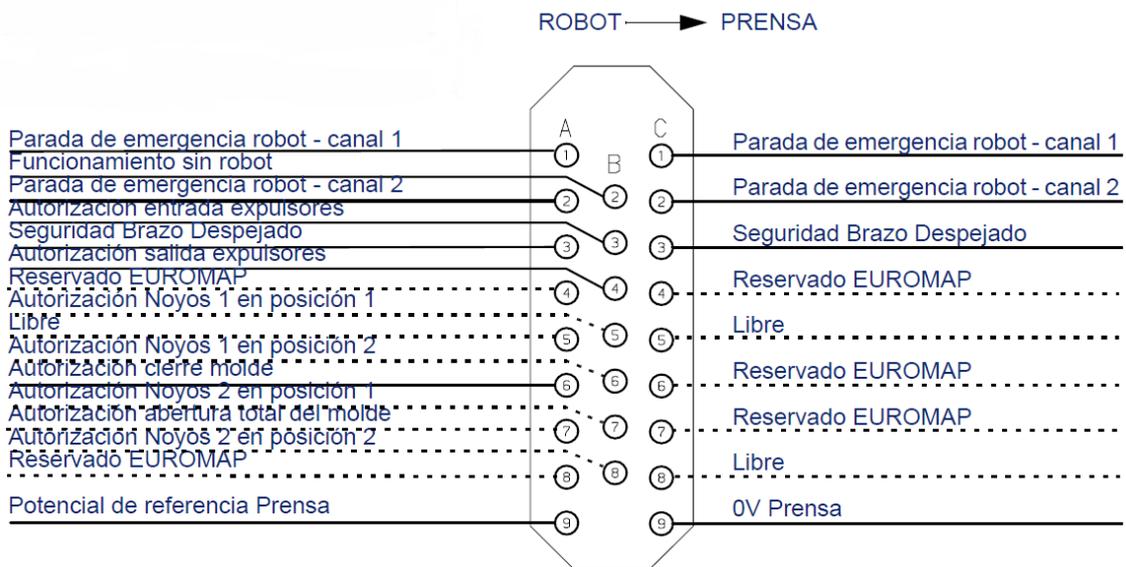
La conexión entre las máquinas se realiza con un conector de tipo HARTING.

Señales del robot a la inyectora:

- Dos canales de parada de emergencia del robot. Los contactos se abren causando una parada de emergencia en la inyectora.
- Robot fuera de máquina. Este contacto se cierra cuando el dispositivo de manipulación se encuentra del área del molde. Evita que el molde se cierre incluso cuando el operario trabaja en manual. Esta señal es muy útil para la programación porque la orden de cierre de molde se realiza con el brazo de robot en el molde, hasta que no sale de la máquina no se autoriza al cierre lo que ajusta al máximo la orden de cierre que se explica a continuación.
- Autorización cierre de molde. La señal debe estar activa desde se desea el cierre del molde por parte del robot hasta que el molde está cerrado.
- Referencia de potencial 24V
- Operación con robot. Para permitir los movimientos en modo manual en la inyectora, esta señal se activa y inutiliza las señales que pueda mandar el robot.
- Autorización expulsos fuera
- Autorización expulsos dentro
- Autorización movimiento noyo 1 a posición 1
- Autorización movimiento noyo 1 a posición 2

- Autorización movimiento noyo 2 a posición 1. Una de las principales diferencias entre el modelo 12 y el 67, es la capacidad para controlar dos hoyos en vez de uno. Lo que resulta imprescindible en algunos moldes de inyección bimaterial.

- Autorización movimiento noyo 2 a posición 2.



Fotografía 18: Señales robot a inyectora

Señales de la inyectora al robot:

- Dos canales de parada de emergencia. Los contactos se abren causando una parada de emergencia en el robot

- Dos canales de seguridades de la inyectora. Un ejemplo de apertura de uno de los contactos es cuando se abre la puerta del operario

- Pieza mala/deshecho. Esta señal es muy importante y es opcional en la comunicación. Se insistió en que se estableciera, porque representa un control de calidad excepcional. Esta señal se activa cuando se ha detectado durante el proceso de inyección algún parámetro fuera de rango. Como puede ser el tiempo de ciclo, el tiempo de inyección o un cojín demasiado grande. Así nos permite tirar esa pieza por el tobogán de descarte

- Molde cerrado

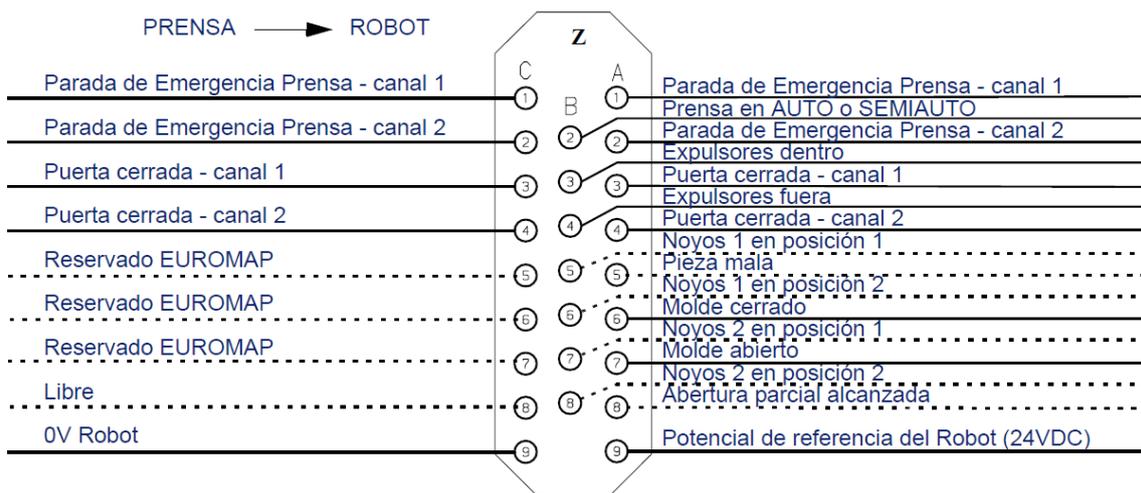
- Molde abierto. Señal activa cuando el molde ha llegado o está encima de la cota de apertura

- Molde parcialmente abierto. Otro opcional en esta comunicación, muy útil. Cuando el molde, en el proceso de apertura, ha llegado a una cota en la que el brazo del robot puede bajar con seguridad, esta señal se activa permitiendo lanzar el ciclo del robot.

- Expulsores dentro
- Expulsores atrás
- Noyo 1 en posición 1
- Noyo 1 en posición 2
- Noyo 2 en posición 1
- Noyo 2 en posición 2

El robot viene con un cable de 10m con conexión de tipo HARTING que se conecta al enchufe del manipulador instalado por la empresa Engel.

Para poder verificar el funcionamiento del robot mientras se cablea la instalación del EUROMAP en la inyectora, se cableo un conector con las señales de seguridad puenteadas.



Fotografía 19: Señales de inyectora a robot

ANEXO 2: EMBALAJE DE PIEZAS DE INYECCIÓN

En este anexo se abordará el análisis del embalaje de piezas de inyección, en concreto las piezas de inyección que afectan a este proyecto.

El embalaje es en cajas tipo KLT, del alemán Kleinladungsträger (cajas de pequeña carga). Estas cajas están fabricadas por Valeo siguiendo recomendaciones de la norma VDA 4500.



Fotografía 20: Caja KLT usada en Valeo

2.1 Introducción

Para optimizar la cadena de montaje en procesos de automoción, la VDA (industria alemana de la automoción) definió un estándar de cajas que posteriormente Valeo adaptó a sus necesidades.

Son cajas modulares que adaptan a la normativa de europallets. Por lo tanto, están hechas para que una combinación de cajas forme un pallet de dimensiones 1200x800 o 1200x1000.

2.2 Dimensiones y características

En este proyecto se diferencian dos tipos de cajas, grandes y pequeñas. Como son modulares, dos cajas pequeñas conforman una grande.

Las dimensiones de las cajas pequeñas son de 400X300mm y las grandes 600x400.

Su altura puede ser variable desde 125mm hasta 315mm. Las dimensiones de altura no siguen ninguna norma porque son acordes a los estándares de Valeo.

Hay cinco alturas de cajas: 120,175,235,280 y 315mm.

2.3 Caja más empleada

Después de haber realizado más de 30 tipos de paletizado distintos y teniendo en cuenta las manos de los robots el embalaje más utilizado es una caja grande de 235mm de altura.

Permite colocar el mayor número de piezas sin que sobresalgan las piezas. También permite soltar la pieza desde el borde de la caja y que no se mueva mucho. El mayor problema a la hora de paletizar es la suelta de la pieza en la caja. Cuando el robot suelta la pieza al tener una forma irregular rebota en el fondo de la caja. Para evitar ese problema es esencial soltar la pieza a la menor altura posible. Si tuviéramos una caja demasiado alta y el robot no pudiera acceder al interior de la caja la colocación sería totalmente aleatoria.

2.4 Problemas encontrados debidos al embalaje

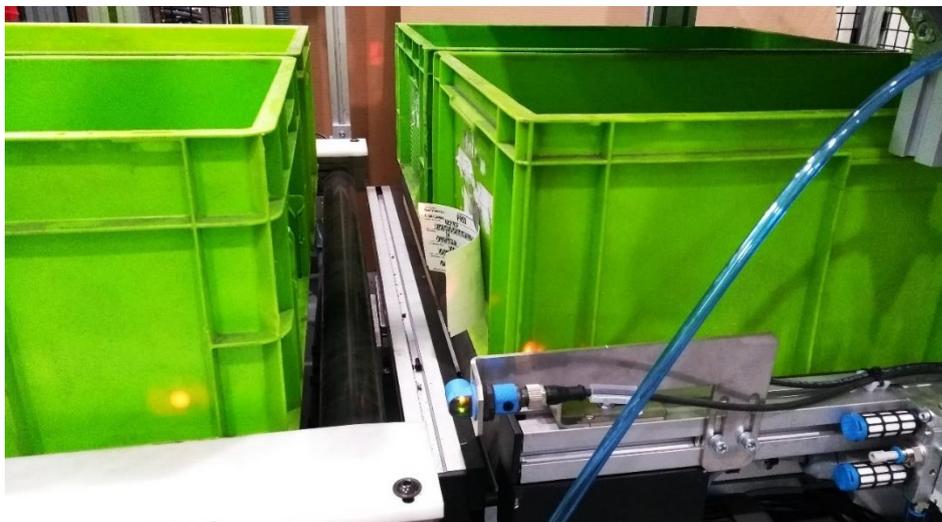
- Cuando se instaló el primer prototipo se procedió al primer programa de paletizado. El primer problema encontrado fue las deformaciones del fondo de las cajas. En otra sección de la fábrica de Valeo se producen piezas metálicas a alta temperatura lo que ha deformado el fondo de las cajas. Aunque las piezas no sobresalgan de la caja, al poner una caja encima de otra el fondo golpea las piezas de la caja inferior, deformándolas.
- El abombamiento nombrado en el punto anterior no solo afecta al aplastamiento de las piezas si no también al sistema de cintas. Al no ser planas en el fondo cuando avanzan las cajas balancean. Si balancean sobresalen de las guías situadas en el ascensor. Si es muy grave la deformación de la caja, las fotocélulas situadas a ras de caja no detectan la caja y el sistema se bloquea. Para solucionar este problema, se situaron las fotocélulas a una altura mayor y las guías que daban más problemas se agrandaron.

- El color de las cajas afecta a las fotocélulas. En general todas las cajas que se usan en Valeo son de color verde, el color corporativo. Pero algunas son grises e incluso de color blanco. Las fotocélulas se basan en la refracción del haz laser para comprobar a que distancia se encuentran las cajas, si se calibran para un color en concreto el cambio de la refracción debido al color hace que se descalibren. Son fotocélulas de bajo coste. Se intentó calibrar las fotocélulas para que todas las cajas, independientemente del color, puedan ser introducidas, pero resultó imposible. Las cajas blancas tienen un índice de refracción mucho más alto que las verdes y el sistema se volvía loco porque creía que había caja donde no había nada. En la fotografía se observa una caja blanca cruzada en el transportador inferior debido al mal funcionamiento de los sensores.



Fotografía 21: Caja de color blanco bloqueando el transportador inferior

- El problema por excelencia y que se sigue repitiendo aunque a mucha menor frecuencia es la presencia de etiquetas tanto en el interior como en el exterior de las cajas. El operario tiene que asegurarse que entran limpias pero aun así se suele escapar alguna. En la fotografía 22 se observa el problema.



Fotografía 22: Etiqueta activando el sensor de tránsito

Para ayudar al operario se recolocaron fotocélulas como por ejemplo la situada entre el elevador y los transportadores. La caja contaba con una etiqueta que sobresalía unos centímetros. La fotocélula se pensaba que había una caja, pero en realidad era la etiqueta que se habían olvidado. En la fotografía se puede observar la etiqueta y el sensor. Con una simple recolocación se evitó este problema.

- Con el paso de las cajas y sobre todo de malas operaciones por parte de los operarios, el protector del perfil del pisador de la cinta inferior se soltó lo que obligó a su atornillado.
- Las deformaciones de las cajas no solo se producen en la parte inferior de la caja, si no en los laterales. Muchas de ellas formas cóncavas o convexas de manera aleatoria lo que reduce el margen de maniobra para paletizar.

2.5 Ejemplos de embalados realizados en cajas

Una pieza muy común y muy sencilla para embalar son las turbinas. Piezas pequeñas que se emplean para hacer la ventilación del habitáculo del vehículo.



Fotografía 23: Ejemplo de colocación en la caja de una turbina

En la fotografía 23 se ve la colocación de 18 turbinas en el interior de una caja grande. Las piezas están muy juntas unas con otras para introducir el mayor número de piezas y sobre todo para conseguir que no se muevan durante el transporte. Son piezas delicadas que no pueden verse afectadas por movimientos bruscos.



Fotografía 24: Colocación compleja de dos piezas

En la fotografía 24 se observa en la salida del transportador superior dos cajas recién llenadas. En la caja de la derecha hay un paletizado regular y en la izquierda hay un paletizado pieza a pieza hasta completar las 10 piezas. No comparten secuencia de programa porque son piezas distintas y tienen distintas formas.

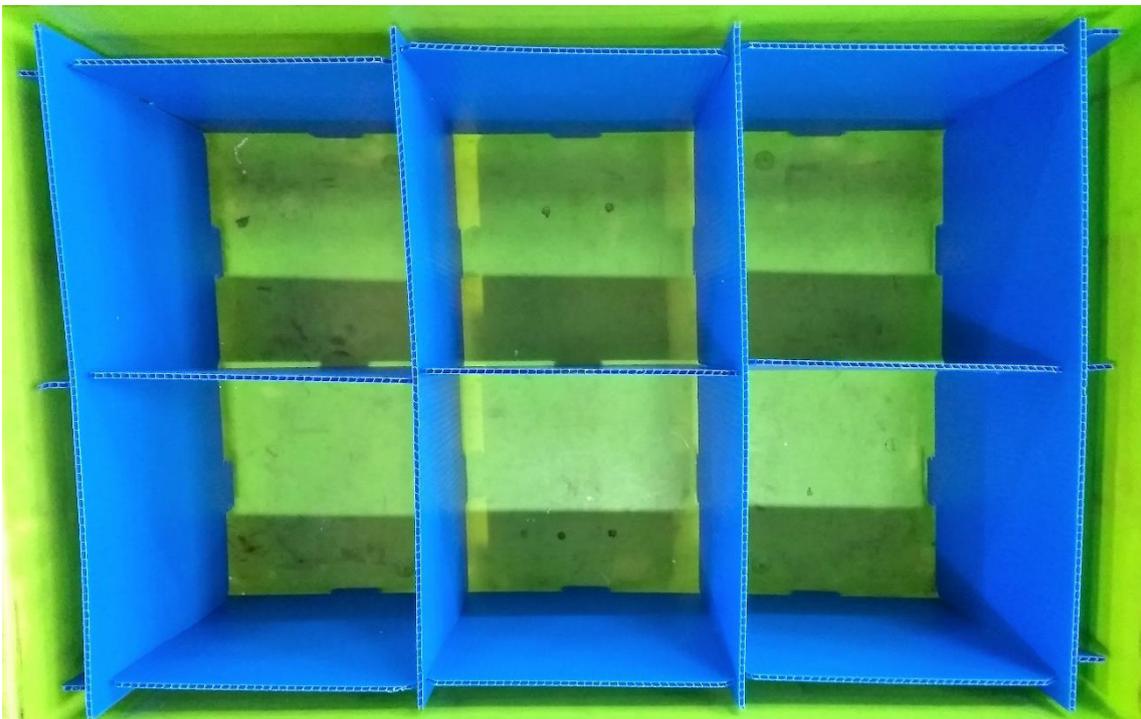


Fotografía 25: Robot colocando piezas a granel

En algunos casos debido al tamaño de la pieza y de la caja no es necesario una colocación dentro de la caja, simplemente caen a granel. Este es el caso más favorable porque las deformaciones del embalaje no afectan al proceso. Se puede ver un ejemplo en la fotografía 25

2.6 Soluciones alternativas

Para piezas en las que se tiene que soltar a cierta altura y se necesita un guiado se han ideado unos separadores de plástico que guían las piezas y evitan movimientos dentro de la caja. Son separadores retirables y sirven para varios modelos de piezas. El único problema es su desgaste y la pérdida de alguna pieza debido al espesor del separador.



Fotografía 26: Separador en el interior de una caja para seis posiciones

ANEXO 3: CÓGIDO FUENTE PROGRAMA BASE DE ROBOT

1 PRG 901

[programa base 10/1/2018]

STEP 000

SR 00 SR 0

STEP 001

** Word 150 con valor avance cinta mm*

SET WRD 0150 = 0

** Word 0 con codificación altura cajas*

** 1 = 120; 2 = 175 ; 3 = 235; 4 = 280*

** 5 = 315*

SET WRD 0000 = 0

STEP 002

SP 04 L00 *SP calculo distancia avance cinta*

** Vamos a SP que calcula avance cinta*

STEP 003

IF BIT 100 *Fin paletizado*

| ** Si se ha producido un fin de paletizado*

| ** Reseteamos contadores y bits*

| IF IN 193 *Caja(0)/Banda(1)*

| | OUT 195 HOLD WRD 149 *Carga finalizada*

| | ** Activamos cinta durante word 149*

| ELSE

| | OUT 195 HOLD 300 *Carga finalizada*

| ENDIF

| RST BIT 100 *Fin paletizado*

ENDIF

STEP 004

** Si hay algun circuito neumatico activo*

** no tiramos la pieza y vamos SP descarga*

IF IN 352

| GOTO L01

ENDIF

STEP 005

Label L02

STEP 006

SP 01 L00 *Toma pieza*

STEP 007

```
* Si se pulsa el boton de pantalla produc.
* se activa BIT 140 que produce pieza mala
IF BIT 140
  | SP 02 L02 Pieza mala
ENDIF
* Hasta que el contador total no es 5
* se descarta la pieza en SP02
IF CNT 001 <= 5 Contador descarte arranque
  | SP 02 L02 Pieza mala
ENDIF
* Bit 172 pieza mala por inyectora
* produce descarte de la piezaIF BIT 172
  | SP 02 L02 Pieza mala
ENDIF
```

STEP 008

```
* Vamos a cota de espera caja lista
X.VEL 90 % V05 Velocidad X fuera molde
X.ABS 06066.4 P23 Libre
```

STEP 009

```
Label L01
```

STEP 010

```
IF IN 193 Caja(0)/Banda(1)
  | * In 193=1, selector cintas en modo banda
  | * Soltamos la pieza en la cinta
  | IF IN 192 Caja Lista
  |   | * Si 192, caja lista, soltamos pieza
  |   | SP 42 L00 Suelta pieza en cinta
  | ELSE
  |   | * Hacemos un bucle hasta caja lista
  |   | GOTO L01
  | ENDIF
ELSE
  | * Si 193=0, selector en caja
  | IF IN 192 Caja Lista
  |   | * Si caja lista, vamos SP paletizado caja | |
  SP 41 L00 Suelta pieza paletizada en caja
  | ELSE
  |   | GOTO L01
  | ENDIF
ENDIF
```

STEP 011

```
Espera fin de ciclo robot
```

STEP 012

END

2 SUBPROGRAMA ESTANDARD 001

[Toma pieza]

STEP 000 / SP 01 Z.ABS

00100.0 P10 Brazo 1 arriba

R1.VEL 50 % V09 Velocidad R1 fuera del molde

R2.VEL 50 % V10 Velocidad R2 fuera del molde

R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba

R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba

STEP 001 / SP 01

X.VEL 90 % V05 Velocidad X fuera molde

Y.VEL 50 % V06 Velocidad Y fuera del molde X.ABS 00631.0

P03 Fin retroceso después toma pieza

* Robot espera en coordenadas x retroceso

Y.ABS 00466.1 P01 Toma pieza en el molde

* y Y en toma pieza

STEP 002 / SP 01

Z.VEL 25 %

Z.ABS 00100.0 P04 Espera molde abierto

Parada autoriz. salida expulsos

Autorización entrada expulsos

Autorización Noyo 1 in posición 2

Parada autorización Noyo 1 posición 1

Espera fin ciclo prensa

* Esperamos fin ciclo

STEP 003 / SP 01

R1.VEL 80 % V02 Velocidad avance para toma pieza

R2.VEL 80 % V02 Velocidad avance para toma pieza R1.ABS

00089.4 P01 Toma pieza en el molde

R2.ABS 00090.0 P01 Toma pieza en el molde

Autorización Noyo 1 in posición 1

Parada autorización Noyo 1 en posición 2

STEP 004 / SP 01

Z.VEL 100 % V01 Velocidad de bajada en el molde

Z.MASTER 01169.9 P01 Toma pieza en el molde

Z.CTL 01000.0

X.ABS 00787.9 P01 Toma pieza en el molde

X.VEL 80 % V02 Velocidad avance para toma pieza

* El robot baja a coger la pieza

* Realiza una trayectoria redondeada

```

_____STEP 005 / SP 01_____
Toma pieza 1
Toma pieza 2
X.FREE
* Se toma la pieza y se libera el freno
_____STEP 006 / SP 01_____
Autorización salida expulsores ctlrda
Parada autorización entrada expulsores
* Se expulsa
_____STEP 007 / SP 01_____
WAIT 025 W00 Libre
_____STEP 008 / SP 01_____
X.VEL 3 % V03 Velocid. retroceso tras toma pieza
Y.VEL 3 % V03 Velocid. retroceso tras toma pieza
X.MASTER 00631.0 P03 Fin retroceso después toma pieza
X.CTL 00650.0
INC CNT 001 Contador descarte arranque
Parada autoriz. salida expulsores
Autorización entrada expulsores ctlrda
Autorización Noyo 1 in posición 2
Parada autorización Noyo 1 posición 1
Z.VEL 50 % V04 Velocidad de subida en el molde
Z.ABS 00100.0 P10 Brazo 1 arriba
* Subimos arriba con expulsión fuera, OJO
_____STEP 009 / SP 01_____
R1.VEL 3 % V03 Velocid. retroceso tras toma pieza
R2.VEL 3 % V03 Velocid. retroceso tras toma pieza
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 010 / SP 01_____
Autorización cierre molde
_____STEP 011 / SP 01_____
END

```

3 SUBPROGRAMA ESTANDARD 002

[Pieza mala]

** Subprograma de colocación en tobogán*

```

_____STEP 000 / SP 02_____ Z.ABS
00100.0 P10 Brazo 1 arriba
R1.VEL 50 % V09 Velocidad R1 fuera del molde
R2.VEL 50 % V10 Velocidad R2 fuera del molde
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba

```

```

R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 001 / SP 02_____
X.VEL 90 % V05 Velocidad X fuera molde
Y.VEL 50 % V06 Velocidad Y fuera del molde
Y.ABS 00383.8 P06 Suelta tobogan X.ABS
04691.5 P06 Suelta tobogan _____STEP 002
/ SP 02_____
Z.VEL 50 % V07 Velocidad de bajada para suelta
Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
_____STEP 003 / SP 02_____
R1.VEL 50 % V13 Libre
R2.VEL 50 % V14 Libre
R1.ABS 00169.6 P06 Suelta tobogan
R2.ABS 00090.0 P06 Suelta tobogan
* Vamos a cota suelta tobogan
_____STEP 004 / SP 02_____ Z.ABS
00685.2 P06 Suelta tobogan _____STEP
005 / SP 02_____
Suelta pieza 1
_____STEP 006 / SP 02_____
Y.ABS 00764.8
_____STEP 007 / SP 02_____
Suelta pieza 2
WAIT 100 W01 Tempo. después suelta pieza
RST BIT 101
_____STEP 008 / SP 02_____
Z.VEL 50 % V08 Velocidad de subida después suelta
Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
_____STEP 009 / SP 02_____
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 010 / SP 02_____ Z.ABS
00100.0 P10 Brazo 1 arriba
RST BIT 140
* Reseteamos BIT 140 para no volver
_____STEP 011 / SP 02_____
END

```

4 SUBPROGRAMA ESTANDARD 004

[SP calculo distancia avance cinta]

```
_____STEP 000 / SP 04_____
SET WRD 0150 = 200
SET WRD 0148 = 307
SET WRD 0147 = 68
_____STEP 001 / SP 04_____
SET WRD 0149 = WRD 0150
_____STEP 002 / SP 04_____
SET WRD 0149 * WRD 0147
_____STEP 003 / SP 04_____
SET WRD 0149 + WRD 0148
_____STEP 004 / SP 04_____
SET WRD 0149 / 100
* Variable final en tiempo almacenada
_____STEP 005 / SP 04_____
END
```

5 SUBPROGRAMA COLOCACION REGULAR 041

[Suelta pieza paletizada en caja]

```
Colocación Normal por
capas
Apilado
Apilado por filas
Eje para las separaciones en fila..... X
Número de piezas en fila 1..... 02 Distancia entre
piezas fila 1..... -0140.0
Número de piezas en fila 2.....
Distancia entre piezas fila 2.....
Distancia entre columnas 1 y 2.....
Eje para las separaciones en columna.... Y
Número de piezas en columna 1..... 02 Distancia entre
piezas colum.1..... +0120.0
Número de piezas en columna 2.....
Distancia entre piezas colum.2.....
Distancia entre filas 1 y 2.....
Eje para las separaciones de capas..... Z
Cantidad de capas..... 02
Distancia entre capas..... +0050.0
Mando fin de capa..... BIT 000
Mando fin de paleta..... BIT 100
```

```

_____STEP 000 / SP 41_____
SET BIT 101
Z.ABS 00100.0 P10 Brazo 1 arriba
* Rotación Numérica
R1.VEL 50 % V09 Velocidad R1 fuera del molde
R2.VEL 50 % V10 Velocidad R2 fuera del molde
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 001 / SP 41_____
X.VEL 90 % V05 Velocidad X fuera molde
Y.VEL 50 % V06 Velocidad Y fuera del molde
Y.STK 00426.8 P07 Primera suelta de la colocación X.STK
06261.5 P07 Primera suelta de la colocación
_____STEP 002 / SP 41_____
Z.VEL 50 % V07 Velocidad de bajada para suelta
Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
_____STEP 003 / SP 41_____
* Rotación Numérica
R1.VEL 50 % V13 Libre
R2.VEL 50 % V14 Libre
R1.ABS 00191.5 P07 Primera suelta de la colocación
R2.ABS 00276.4 P07 Primera suelta de la colocación
_____STEP 004 / SP 41_____
Z.ABS 01329.0 P07 Primera suelta de la colocación
_____STEP 005 / SP 41_____
WAIT 00050
_____STEP 006 / SP 41_____
Suelta pieza 1
_____STEP 007 / SP 41_____
RST BIT 101
_____STEP 008 / SP 41_____
WAIT 100 W01 Tempo. después suelta pieza
_____STEP 009 / SP 41_____
Z.VEL 50 % V08 Velocidad de subida después suelta
Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
_____STEP 010 / SP 41_____
* Rotación Numérica
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 011 / SP 41_____ END

```

6 SUBPROGRAMA COLOCACION REGULAR 042

[Suelta pieza en cinta]

Colocación Normal por capas

Apilado

Apilado por filas

Eje para las separaciones en fila..... X

Número de piezas en fila 1..... 01 Distancia entre
piezas fila 1..... +0000.0

Número de piezas en fila 2.....

Distancia entre piezas fila 2.....

Distancia entre columnas 1 y 2.....

Eje para las separaciones en columna.... Y

Número de piezas en columna 1..... 02 Distancia entre
piezas colum.1..... -0193.3

Número de piezas en columna 2.....

Distancia entre piezas colum.2.....

Distancia entre filas 1 y 2.....

Eje para las separaciones de capas..... Z

Cantidad de capas..... 02

Distancia entre capas..... +0060.0

Mando fin de capa..... BIT 000

Mando fin de paleta..... BIT 100

STEP 000 / SP 42

SET BIT 101

Z.ABS 00100.0 P10 Brazo 1 arriba

R1.VEL 50 % V09 Velocidad R1 fuera del molde

R2.VEL 50 % V10 Velocidad R2 fuera del molde

R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba

R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba

STEP 001 / SP 42

X.VEL 90 % V05 Velocidad X fuera molde

Y.VEL 50 % V06 Velocidad Y fuera del molde

Y.STK 00574.0

X.STK 06261.5 P07 Primera suelta de la colocación

STEP 002 / SP 42

Z.VEL 50 % V07 Velocidad de bajada para suelta

Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión

STEP 003 / SP 42

* Rotación Numérica

R1.VEL 50 % V13 Libre

R2.VEL 50 % V14 Libre

R1.ABS 00191.5 P07 Primera suelta de la colocación

```

R2.ABS 00276.4 P07 Primera suelta de la colocación
_____STEP 004 / SP 42_____
Z.STK 01500.0 Z.STK
01485.0
_____STEP 005 / SP 42_____
Suelta pieza 1
_____STEP 006 / SP 42_____
RST BIT 101
_____STEP 007 / SP 42_____
WAIT 100 W01 Tempo. después suelta pieza
_____STEP 008 / SP 42_____
Z.VEL 50 % V08 Velocidad de subida después suelta
Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
_____STEP 009 / SP 42_____
* Rotación Numérica
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.VEL 50 % V15 Libre
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 010 / SP 42_____
END

```

7 SUBPROGRAMA RETORNO ORIGEN 000

```

[SR 0]
_____STEP 000 / SR 00_____
X.VEL 100 %
Y.VEL 100 % Z.VEL 100
%
R1.VEL 100 %
R2.VEL 100 %
_____STEP 001 / SR 00_____
IF BIT 209 Retorno TOTAL en curso
| OUT 195 HOLD 50 Carga finalizada
| SET BIT 100 Fin paletizado
| RST BIT 101
| // RST OUT 196 Simple(0)/Doble(1)
| RST CNT 001 Contador descarte arranque
| * Reset contador 1 piezas arranque
ENDIF
IF BIT 101 |
DEC STK
ENDIF

```

STEP 002 / SR 00

```
IF Eje Máquina
| IF/ Brazo 1 fuera molde
|   | Suelta pieza 1
|   | Suelta pieza 2
|   | Suelta pieza 3
|   | Suelta pieza 4
|   | Suelta pieza 5
|   | Suelta pieza 6
|   ENDIF
ENDIF
IF Eje Máquina
| X.ABS 00631.0 P03 Fin retroceso después toma pieza ENDIF
```

STEP 003 / SR 00

```
IF IN 352
| Suelta pieza 1
ENDIF
IF IN 353
| Suelta pieza 2
ENDIF
IF IN 354
| Suelta pieza 3
ENDIF
IF IN 355
| Suelta pieza 4
ENDIF
Suelta pieza 5
Suelta pieza 6
```

STEP 004 / SR 00

```
* Seguridad Rotacion Numerica
IF/ IN 498
| IF Zona brazo despe.
|   | Z.ABS 00100.0 P05 Orientación prensión
|   ENDIF
ENDIF
```

STEP 005 / SR 00

```
IF/ IN 498
| IF Zona brazo despe.
|   | R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
|   | R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
```

```

|   ENDIF
ENDIF
_____STEP 006 / SR 00_____ Z.ABS
00100.0 P10 Brazo 1 arriba _____STEP
007 / SR 00_____
R1.ABS 00089.0 P10 Brazo 1 arriba
R2.ABS 00090.0 P10 Brazo 1 arriba
_____STEP 008 / SR 00_____
END

```

8 SUBPROGRAMA RETORNO ORIGEN 099

[Cambio molde]

```

_____STEP 000 / SR 99_____
IF Eje Máquina
| X.ABS 00631.0 P03 Fin retroceso después toma pieza
ENDIF
_____STEP 001 / SR 99_____ Z.ABS
00100.0 P10 Brazo 1 arriba _____STEP
002 / SR 99_____
X.ABS 05085.0 P08 Cambio de molde Y.ABS
00500.0 P08 Cambio de molde
_____STEP 003 / SR 99_____
Z.ABS 01277.3 P08 Cambio de molde
_____STEP 004 / SR 99_____
Y.ABS 00200.0
_____STEP 005 / SR 99_____
R2.ABS 00090.0
_____STEP 006 / SR 99_____
END

```

ANEXO 4: ESTUDIO ERGONÓMICO

MÉTODO INSHT GUÍA TÉCNICA DE MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

EVALUACION DE RIESGO DORSOLUMBAR

Empresa	VALEO TERMICO
Puesto de trabajo	SALIDA INYECTORAS PQ
Tarea	SALIDA CAJAS



F1A) Datos de la Manipulación

1 PESO REAL DE LA CARGA

5,0 Kg.

2 DATOS PARA EL CALCULO DEL PESO ACEPTABLE

2.1 Peso recomendado en funcion de la zona de manipulación para trabajador entrenado

14,0 Kg.

DESPLAZAMIENTO VERTICAL

	FACTOR DE CORRECCIÓN
HASTA 25 CM	1
HASTA 50 CM	0,91
HASTA 100 CM	0,87
HASTA 175 CM	0,84
MÁS DE 175 CM	0

GIRO DEL TRONCO

		FACTOR DE CORRECCIÓN
SIN GIRO		1
POCO GRADO (HASTA 30°)		0,9
GIRADO		0,8
MUY GRADO		0,7

TIPO DE AGARRE

		FACTOR DE CORRECCIÓN
AGARRE BUENO		1
AGARRE REGULAR		0,95
AGARRE MALO		0,9

FRECUENCIA DE LA MANIPULACIÓN

	DURACIÓN DE LA MANIPULACIÓN		
	<1h / día	>1 y < 2 h	>2h y < 8 h
	FACTOR DE CORRECCIÓN		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez /minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces /minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces/minuto	0,52	0,3	0
12 veces /minuto	0,37	0	0
> 15 veces/minuto	0	0	0

3. Peso total transportado diariamente

PESO TRANSPORTADO = FRECUENCIA/HORA * NUMERO DE HORAS * PESO
PESO TRANSPORTADO 15 * 7,5 * 5,0 Kg.

PESO TOTAL TRANSPORTADO =

562,5 Kg.

4. Distancia del transporte

¿Distancia de transporte mayor que 10 metros ? (SI/NO)

NO

FACTOR DE SENSIBILIDAD

	FACTOR SENSIBILIDAD
Especialmente Entrenado	1,6
Trabajadores en general	1
Mujer, jóvenes, mayores, sensibilidades	0,6

Peso aceptable = Peso teórico * F. vertical * F. Giro * F. Agarre * F. Frecuencia * F. Sensibilidad

Peso aceptable = 14 * 0,87 * 1 * 0,95 * 0,85 * 0,6

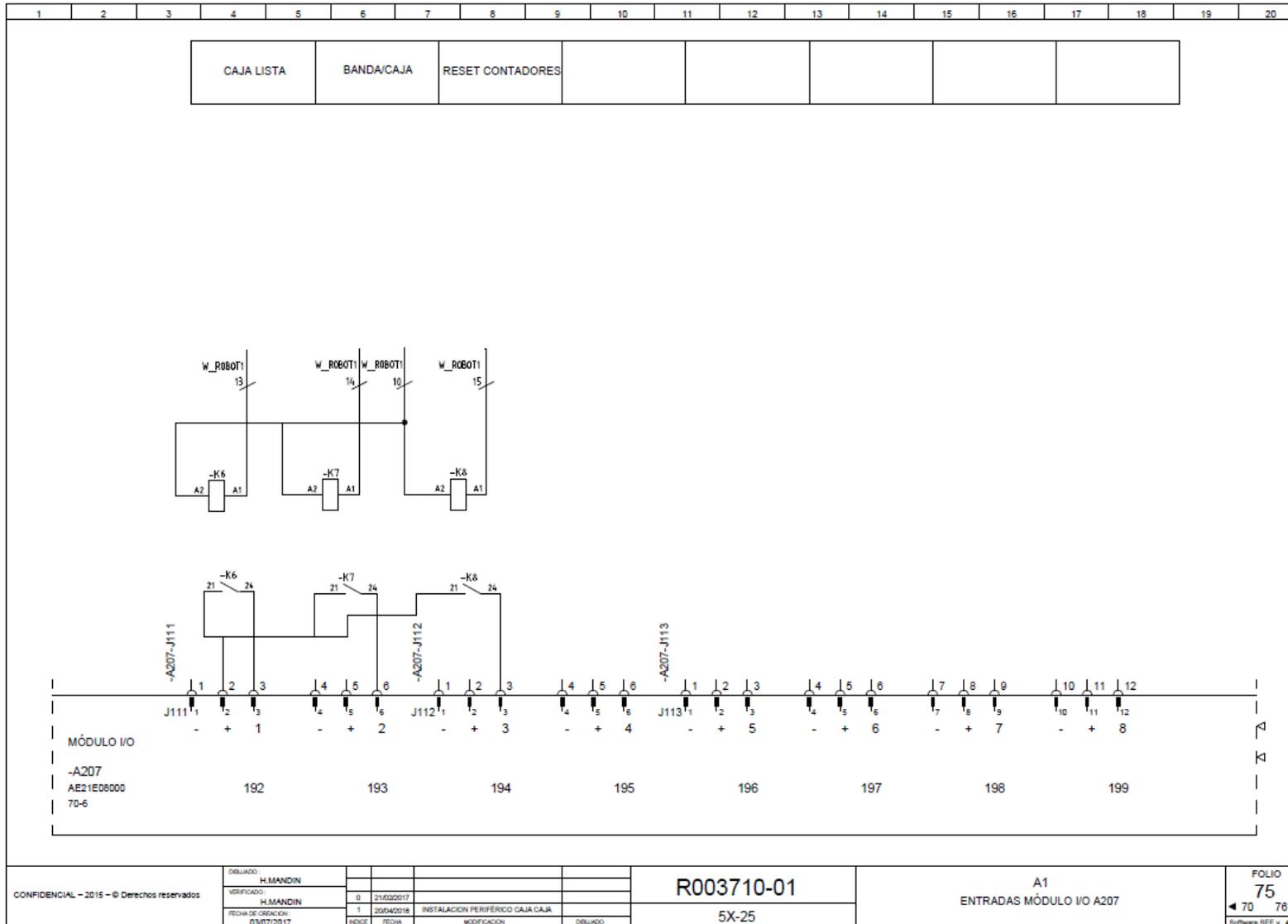
Peso aceptable=

5,90 Kg.

Kilogramos máximos permitidos de la carga con las condiciones de manipulación indicadas

CONCLUSIÓN: RIESGO TOLERABLE

ANEXO 5: MODIFICACIÓN ESQUEMA ELÉCTRICO ROBOT



CONFIDENCIAL - 2015 - © Derechos reservados

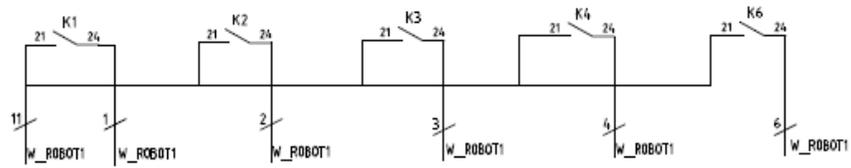
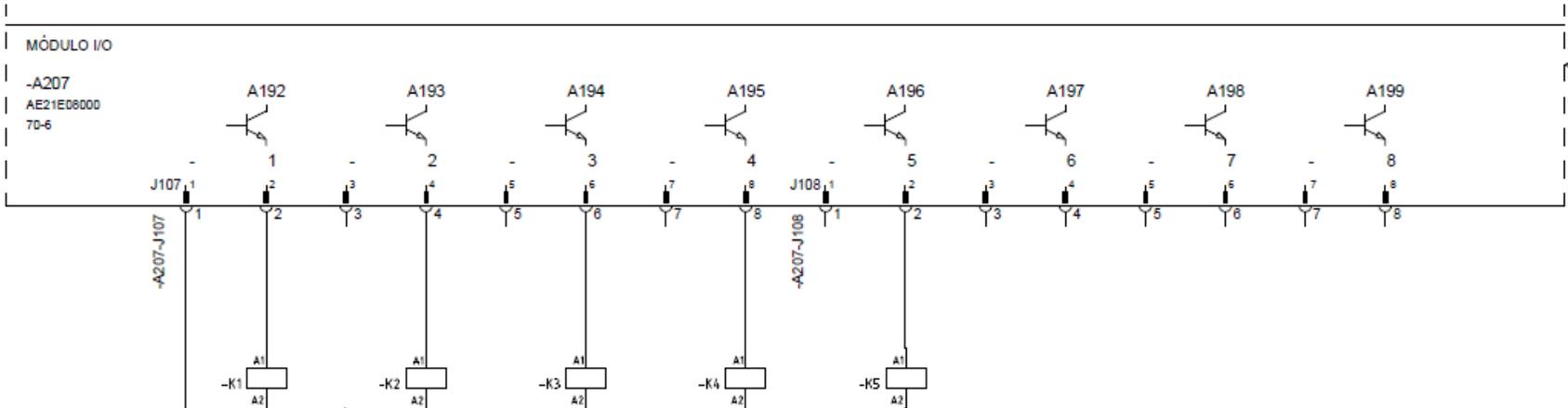
DIBUJADO:	H.MANDIN		
VERIFICADO:	H.MANDIN	0	21/02/2017
FECHA DE CREACION:	03/07/2017	1	20/04/2018
INDICE	FECHA	MODIFICACION	DIBUJADO

R003710-01
5X-25

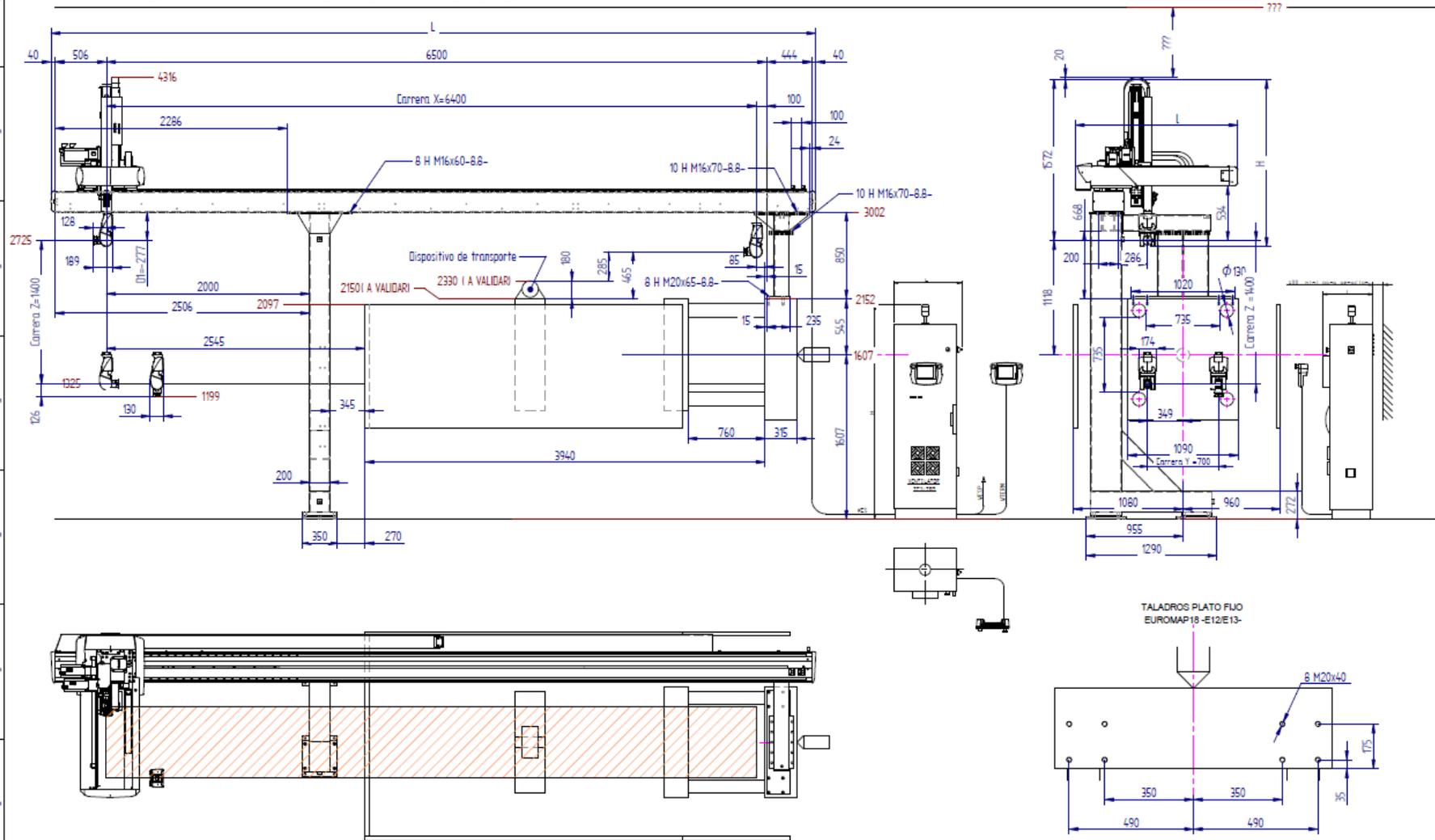
A1
ENTRADAS MÓDULO I/O A207

FOLIO
75
◀ 70 76 ▶
Software SEE v. 4.40

MSB ALTURA1	ALTURA2	LSB ALTURA3	CARGA FINALIZADA	SIMPLE/DOBLE		
-------------	---------	-------------	------------------	--------------	--	--



ANEXO 6: PLANO DE ROBOT



Cables electricos				
	REP	SEPRO Suministrador	Longitud	Comentario
Robot/Armario	WES	Si	10m	(1)
Consola	WTERM	Si	15m	(2)
Interfaz prensa	WESP	E12	10m	(1)
BRP	WBRP	No	-	(1)
Alimentacion armario	WPS	No	-	(1) (3) (4)

	ROBOT	ARMARIO
L	7540	670
L	1610	490
H	1640	2100
PESO	838	200

Escala: 1/25	INSTALACION 5X25 - S5 - TRANS	Dibujado por: V.GROUSSEAUD
	Prensa : ENGL 350T	Fecha: 23/08/2017
Tolerancias generales CPD6001 Copyright © 2009 SEPRORobotique. All rights reserved.		S0037100200 02



KERN & Sohn GmbH

Ziegelei 1

D-72336 Balingen

email: info@kern-sohn.com

Phone: +49-[0]7433- 9933-0

Fax: +49-[0]7433-9933-149

Internet: www.kern-sohn.com

Operating Manual Compact balance

KERN FCB

Version 1.1

01/2009

GB



FCB-BA-e-0911



KERN FCB

Version 1.1 01/2009

Operating Manual

Compact balance

Table of Contents

1	Technical Data	4
2	Declaration of conformity	8
3	Basic Information (General)	9
3.1	Proper use.....	9
3.2	Improper Use	9
3.3	Warranty	9
3.4	Monitoring of Test Resources.....	9
4	Basic Safety Precautions	10
4.1	Pay attention to the instructions in the Operation Manual	10
4.2	Personnel training	10
5	Transportation & Storage	10
5.1	Testing upon acceptance	10
5.2	Packaging.....	10
6	Unpacking, Setup and Commissioning	10
6.1	Installation Site, Location of Use.....	10
6.2	Unpacking/erection	11
	Scope of delivery / serial accessories.....	11
6.3	Mains connection	11
6.4	Operation using a (rechargeable) battery (optional)	12
6.5	Connection of peripheral devices.....	12
6.6	Initial Commissioning	13
6.7	Adjustment.....	13
6.8	Adjustment.....	13
7	Operation elements	14
7.1	Overview of display.....	14
7.2	Keyboard overview.....	14

8	Basic Operation	15
	Start-up.....	15
	Switching Off	15
	Weighing	15
	Taring.....	15
	PRE-TARE-Function.....	16
	Plus/minus weighings.....	17
	Parts counting	17
	Net-total weighings	18
	Percent determination	19
9	Menu	20
9.1	Navigation in the menu.....	20
9.2	Menu overview.....	23
9.3	Description of individual menu items	25
	Weighing Units	25
	Dosing and Zero-tracking.....	26
	Selection adjustment weight.....	26
	Display background illumination.....	27
	Animal weighing function.....	28
	Reset to factory setting	29
9.4	Interface parameters	30
	Data transfer mode.....	30
	printout	31
	Baud rate	32
10	Data output RS 232 C	32
10.1	Technical Data	32
10.2	Pin allocation of balance output bushing:.....	32
10.3	Explanation of the data transfer	33
10.4	Output on bar code printer.....	35
11	Service, maintenance, disposal.....	35
11.1	CLEANING.....	35
11.2	Service, maintenance.....	35
11.3	Disposal.....	35
12	Instant help.....	36

1 Technical Data

KERN	FCB 3K0.1	FCB 6K0.5	FCB 6K1
Readability (d)	0.1 g	0.5 g	1 g
Weighing range (max)	3 kg	6 kg	6 kg
Taring range (subtractive)	3 kg	6 kg	6 kg
Reproducibility	0.1 g	0.5 g	1 g
Linearity	0.3 g	1.5 g	3 g
Minimum unit weight at piece counting	0.2 g	1 g	2 g
Warm-up time	2 hours	30 minutes	30 minutes
Reference quantities at piece counting	5, 10, 20,25, 50		
Weighing Units	Details „ Weighing units “ see chpt. 9.3		
Recommended adjustment weight, not added (class). Details for „ Selection of the Adjustment weight “ in chpt. 9.3	3 kg (M1)	6 kg (F2)	6 kg (M2)
Stabilization time (typical)	3 sec.		
Operating temperature	+ 5° C ... + 35° C		
Humidity of air	max. 80 % (not condensing)		
Housing (B x D x H) mm	270 x 345 x 106		
Weighing plate mm	252 x 228		
Weight kg (net)	3		

KERN	FCB 8K0.1	FCB 12K1	FCB 15K5
Readability (d)	0.1 g	1 g	5 g
Weighing range (max)	8 kg	12 kg	15 kg
Taring range (subtractive)	8 kg	12 kg	15 kg
Reproducibility	0.1 g	1 g	5 g
Linearity	0.3 g	3 g	10 g
Minimum unit weight at piece counting	0.2 g	2 g	10 g
Warm-up time	2 hours	30 minutes	10 minutes
Reference quantities at piece counting	5, 10, 20, 25, 50		
Weighing Units	Details „ Weighing units “ see chpt. 9.3		
Recommended adjustment weight, not added (class). Details for „ Selection of the Adjustment weight “ in chpt. 9.3	8 kg (F2)	12 kg (M1)	15 kg (M2)
Stabilization time (typical)	3 sec.		
Operating temperature	+ 5° C ... + 35° C		
Humidity of air	max. 80 % (not condensing)		
Housing (B x D x H) mm	270 x 345 x 106		
Weighing plate mm	252 x 228		
Weight kg (net)	3		

KERN	FCB 16K0.2	FCB 24K1	FCB 24K2
Readability (d)	0.2 g	1 g	2 g
Weighing range (max)	16 kg	24 kg	24 kg
Taring range (subtractive)	16 kg	24 kg	24 kg
Reproducibility	0.2 g	1 g	2 g
Linearity	0.6 g	3 g	6 g
Minimum unit weight at piece counting	0.4 g	2 g	4 g
Warm-up time	2 hours	30 minutes	30 minutes
Reference quantities at piece counting	5, 10, 20, 25, 50		
Weighing Units	Details „ Weighing units “ see chpt. 9.3		
Recommended adjustment weight, not added (class). Details for „ Selection of the Adjustment weight “ in chpt. 9.3	16 kg (M1)	20 kg (M1)	20 kg (M1)
Stabilization time (typical)	3 sec.		
Operating temperature	+ 5° C ... + 35° C		
Humidity of air	max. 80 % (not condensing)		
Housing (B x D x H) mm	270 x 345 x 106		
Weighing plate mm	252 x 228		
Weight kg (net)	3		

KERN	FCB 24K10	FCB 30K0.5	FCB 30K1
Readability (d)	10 g	0.5 g	1 g
Weighing range (max)	24 kg	30 kg	30 kg
Taring range (subtractive)	24 kg	30 kg	30 kg
Reproducibility	10 g	0.5 g	1 g
Linearity	20 g	1.5 g	3 g
Minimum unit weight at piece counting	20 g	1 g	2 g
Warm-up time	10 minutes	2 hours	30 minutes
Reference quantities at piece counting	5, 10, 20, 25, 50		
Weighing Units	Details „ Weighing units “ see chpt. 9.3		
Recommended adjustment weight, not added (class). Details for „ Selection of the Adjustment weight “ in chpt. 9.3	20 kg (M3)	30 kg (M1)	30 kg (M1)
Stabilization time (typical)	3 sec.		
Operating temperature	+ 5° C ... + 35° C		
Humidity of air	max. 80 % (not condensing)		
Housing (B x D x H) mm	270 x 345 x 106		
Weighing plate mm	252 x 228		
Weight kg (net)	3		

2 Declaration of conformity



KERN & Sohn GmbH
D-72322 Balingen-Frommern
Postbox 4052
email: info@kern-sohn.de

Phone: 0049-[0]7433- 9933-0
Fax: 0049-[0]7433-9933-149
Internet: www.kern-sohn.de

Declaration of conformity

EC-Konformitätserklärung
EC- Déclaration de conformité
EC-Dichiarazione di conformità
EC- Declaração de conformidade
EC-Deklaracja zgodności

EC-Declaration of -Conformity
EC-Declaración de Conformidad
EC-Conformiteitverklaring
EC- Prohlášení o shode
ЕС-Заявление о соответствии

D	Konformitäts- erklärung	Wir erklären hiermit, dass das Produkt, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den nachstehenden Normen übereinstimmt.
GB	Declaration of conformity	We hereby declare that the product to which this declaration refers conforms to the following standards.
CZ	Prohlášení o shode	Tímto prohlašujeme, že výrobek, kterého se toto prohlášení týká, je v souladu s níže uvedenými normami.
E	Declaración de conformidad	Manifetamos en la presente que el producto al que se refiere esta declaración está de acuerdo con las normas siguientes
F	Déclaration de conformité	Nous déclarons avec cela responsabilité que le produit, auquel se rapporte la présente déclaration, est conforme aux normes citées ci-après.
I	Dichiarazione di conformità	Dichiariamo con ciò che il prodotto al quale la presente dichiarazione si riferisce è conforme alle norme di seguito citate.
NL	Conformiteit- verklaring	Wij verklaren hiermede dat het product, waarop deze verklaring betrekking heeft, met de hierna vermelde normen overeenstemt.
P	Declaração de conformidade	Declaramos por meio da presente que o produto no qual se refere esta declaração, corresponde às normas seguintes.
PL	Deklaracja zgodności	Niniejszym oświadczamy, że produkt, którego niniejsze oświadczenie dotyczy, jest zgodny z poniższymi normami.
RUS	Заявление о соответствии	Мы заявляем, что продукт, к которому относится данная декларация, соответствует перечисленным ниже нормам.

Electronic Scale: KERN NDE, PCB, FCB, FKB...A, FCE

Mark applied	EU Directive	Standards
CE	2004/108/EC	EN 55022 : 1998+A1+A2 EN 61000-3-2 : 2000+A2 EN 61000-3-3 : 1995+A1 EN 55024 : 1998+A1+A2

Date: 27.10.2008

Signature: 

Gottl. KERN & Sohn GmbH
Management

Gottl. KERN & Sohn GmbH, Ziegelei 1, D-72336 Balingen, Tel. +49-[0]7433/9933-0, Fax +49-[0]7433/9933-149

3 Basic Information (General)

3.1 Proper use

The balance you purchased is intended to determine the weighing value of material to be weighed. It is intended to be used as a “non-automatic” balance, i.e. the material to be weighed is manually and carefully placed in the centre of the weighing plate. As soon as a stable weighing value is reached the weighing value can be read.

3.2 Improper Use

Do not use balance for dynamic weighing. In the event that small quantities are removed or added to the material to be weighed, incorrect weighing results can be displayed due to the “stability compensation” in the balance. (Example: Slowly draining fluids from a container on the balance). Do not leave permanent load on the weighing plate. This may damage the measuring system. Impacts and overloading exceeding the stated maximum load (max) of the balance, minus a possibly existing tare load, must be strictly avoided. Balance may be damaged by this.

Never operate balance in explosive environment. The serial version is not explosion protected.

The structure of the balance may not be modified. This may lead to incorrect weighing results, safety-related faults and destruction of the balance.

The balance may only be used according to the described conditions. Other areas of use must be released by KERN in writing.

3.3 Warranty

Warranty claims shall be voided in case

- Our conditions in the operation manual are ignored
- The appliance is used outside the described uses
- The appliance is modified or opened
- Mechanical damage and damage caused by media, liquids
- Natural wear and tear
- The appliance is improperly set up or incorrectly electrically connected
- The measuring system is overloaded

3.4 Monitoring of Test Resources

In the framework of quality assurance the measuring-related properties of the balance and, if applicable, the testing weight, must be checked regularly. The responsible user must define a suitable interval as well as type and scope of this test. Information is available on KERN's home page (www.kern-sohn.com) with regard to the monitoring of balance test substances and the test weights required for this. In KERN's accredited DKD calibration laboratory test weights and balances may be calibrated (return to the national standard) fast and at moderate cost.

4 Basic Safety Precautions

4.1 Pay attention to the instructions in the Operation Manual

Carefully read this operation manual before setup and commissioning, even if you are already familiar with KERN balances.

4.2 Personnel training

The appliance may only be operated and maintained by trained personnel.

5 Transportation & Storage

5.1 Testing upon acceptance

When receiving the appliance, please check packaging immediately, and the appliance itself when unpacking for possible visible damage.

5.2 Packaging

Keep all parts of the original packaging in case you need to return the appliance.

Only use original packaging for returning.

Before sending, disconnect all connected cables and loose/movable parts.

Attach possibly existing transport safeguards. Secure all parts, e.g. weighing plate, mains adapter etc., to prevent slipping and damage.

6 Unpacking, Setup and Commissioning

6.1 Installation Site, Location of Use

The balances are designed in a way that reliable weighing results are achieved in common conditions of use.

You will work accurately and fast, if you select the right location for your balance.

Therefore, observe the following for the installation site:

- Place the balance on a firm, level surface;
- Avoid extreme heat as well as temperature fluctuation caused by installing next to a radiator or in the direct sunlight;
- Protect the balance against direct draughts due to open windows and doors;
- Avoid jarring during weighing;
- Protect the balance against high humidity, vapors and dust;
- Do not expose the device to extreme dampness for longer periods of time. Non-permitted condensation (condensation of air humidity on the appliance) may occur if a cold appliance is taken to a considerably warmer environment. In this case, acclimatize the disconnected appliance for ca. 2 hours at room temperature.
- Avoid static charge of goods to be weighed and weighing container.

Major display deviations (incorrect weighing results) may be experienced should electromagnetic fields (e.g. due to mobile phones or radio equipment), static electricity accumulations or instable power supply occur. Change location or remove source of interference.

6.2 Unpacking/erection

Carefully remove the balance from the packaging, remove plastic cover and setup balance at the intended workstation.

The balance must be installed in a way that the weighing plate is exactly in horizontal position.

- Place the balance on a horizontal and solid base.
- Remove the transport security on the 4-point support.
- Pull off the protection foil from the weighing plate if existing.
- Attach the weighing plate.

Scope of delivery / serial accessories

- Balance
- Weighing plate
- Transit Securing
- Mains power supply
- Protective cover
- Operating Manual

6.3 Mains connection

Power is supplied via the external mains adapter. The stated voltage value must be the same as the local voltage.

Only use original KERN mains adapters. Using other makes requires consent by KERN.

6.4 Operation using a (rechargeable) battery (optional)

Lift-off the battery cover on the lower side of the balance. Connect 9 V compound battery.

Replace the battery compartment cover.

For battery operation the balance has an automatic switch-off function which can be activated or deactivated in the menu (chapter 9).

- ⇒ In weighing mode keep the PRINT-key pressed until [Unit] appears.
- ⇒ Press MODE key repeatedly until „AF“ appears.
- ⇒ Use the SET key, to confirm.
- ⇒ Use the **MODE** key to choose between the two following settings:

„**AF on**“: In order to save the battery, the balance switches automatically off after 3 minutes without weighing.

„**AF off**“: Switch-off function deactivated.

- ⇒ Use the SET key to confirm. The balance returns to weighing mode.

If the batteries are run down, "**LO**" appears in the display. Press **ON/OFF**-key and replace the batteries immediately.

If the balance is not used for a longer time, take out the batteries and store them separately. Leaking battery liquid could damage the balance.

If there exists an optional rechargeable battery, it has to be connected in the battery compartment via a separate plug-in socket. Now the mains adapter delivered with the rechargeable battery must be applied.

6.5 Connection of peripheral devices

Before connecting or disconnecting of additional devices (printer, PC) to the data interface, always disconnect the balance from the power supply.

With your balance, only use accessories and peripheral devices by KERN, as they are ideally tuned to your balance.

6.6 Initial Commissioning

In order to obtain exact results with the electronic balances, your balance must have reached the operating temperature (see warming up time chap. 1). During this warming up time the balance must be connected to the power supply (mains, accumulator or battery).

The accuracy of the balance depends on the local acceleration of gravity. Strictly observe hints in chapter Adjustment.

6.7 Adjustment

As the acceleration value due to gravity is not the same at every location on earth, each balance must be coordinated - in compliance with the underlying physical weighing principle - to the existing acceleration due to gravity at its place of location (only if the balance has not already been adjusted to the location in the factory). This adjustment process must be carried out for the first commissioning, after each change of location as well as in case of fluctuating environment temperature. To receive accurate measuring values it is also recommended to adjust the balance periodically in weighing operation.

6.8 Adjustment

The adjustment should be made with the recommended adjustment weight (see chap. 1 "Technical data"). Adjustment is also possible with the weights of other nominal values (see table 1), but not the optimum for measuring technique.

Procedure when adjusting:

Observe stable environmental conditions. A warming up time (see chapter 1) is required for stabilization.

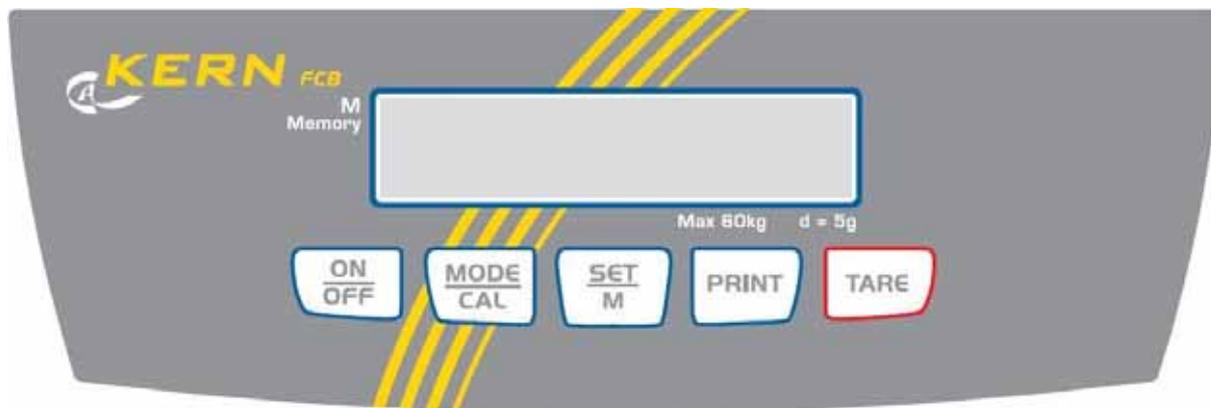
- ⇒ Turn on balance by pressing the **ON/OFF** key.
- ⇒ Press the **MODE** key and keep it pressed, in the display appears shortly „**CAL**“. After that the exact size appears flashing in the display (see chapter.9.3) of the adjustment weight.
- ⇒ Now set the adjusting weight in the centre of the weighing plate.
- ⇒ Press the **SET** key. Short time later there appears „**CAL F**“, then the automatic return to the weighing mode. In the display there appears the value of the adjustment weight.

An error during adjustment or the use of an incorrect adjusting weight will result in an error message „**CAL E**“. Repeat adjustment.

Keep the adjustment close to the balance. Daily control of the weighing exactness is recommended for quality-relevant applications.

7 Operation elements

7.1 Overview of display



7.2 Keyboard overview

Key	Designation	Function
	PRINT -key	<ul style="list-style-type: none">• Calculate weighing data via interface• Call up menu (keep key pressed until UNIT appears)
	SET key	<ul style="list-style-type: none">• Confirm settings in the menu• Save and exit menu
	MODE key	<ul style="list-style-type: none">• How to select menu items• Change settings in the menu• Adjustment
	TARE key	<ul style="list-style-type: none">• Taring
	ON/OFF switch	<ul style="list-style-type: none">• Turn on/off

8 Basic Operation

Start-up



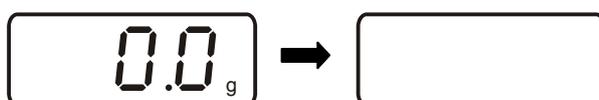
- ⇒ Press **ON** button.
The balance will carry out a self-test. The balance is ready for weighing when the weight display appears.



Switching Off



- ⇒ Press **OFF** button, the display disappears.



Weighing

- ⇒ Place goods to be weighed on balance.
- ⇒ Wait for standstill control, after the standstill control, the weighing unit appears right hand in the display (e.g. g or kg).
- ⇒ Read weighing result.

If the goods are heavier than the weighing range, the display will show "**Error**" (=Overload), and a whistle is sounded.

Taring

- ⇒ Place an empty weighing container, the weight of the weighing container will be displayed.



- ⇒ Press the **TARE** button, the zero display disappears. The tare weight is saved until it is deleted.



⇒ Weigh the material, the net weight will be indicated.



The taring process can be repeated any number of times, e.g. when adding several components for a mixture (adding). The limit is reached when the whole weighing range is exhausted.

The weight of the weighing container will be displayed as a minus number after removing the weighing container.

The tare weight is saved until it is deleted.

Delete tare



⇒ Unload the balance and press the **TARE** button, the zero display appears.



PRE-TARE-Function



Using this function the weight of a tare vessel is stored. Even after turning off/on the weighing balance will continue working with the saved tare value.

⇒ In weighing mode put tare vessel on the weighing plate

⇒ Press repeatedly the **MODE** key until „PtArE“ flashing appears.

⇒ Use **SET** key to store the current weight on the weighing plate as a PRE-TARE value.

Delete PRE-TARE value



⇒ Remove all loads from the balance and press repeatedly the **MODE** key until „PtArE“ flashing appears.

⇒ Use the **SET** key to confirm. The PRE-TARE value is deleted, the zero display appears.

Plus/minus weighings



For example unit weight control, fabrication control etc.

- ⇒ Put the nominal weight on the weighing plate and tare using the **TARE** button.
- ⇒ Remove the nominal weight
- ⇒ Put the test objects subsequently on the weighing plate, the respective deviation from the nominal weight is displayed with the respective sign to „+“ and „-“.

According to the same procedure also packages with the same weight can be produced, referring to a nominal weight.

- ⇒ Back to weighing mode by pressing the **TARE** button.

Parts counting

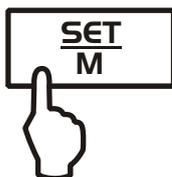
During piece counting parts can either be counted into a container or out of a container. To count a greater number of parts the average weight per part has to be determined with a small quantity (reference quantity).

The larger the reference quantity, the higher the counting exactness. High reference must be selected for small parts or parts with considerably different sizes.

The larger the reference quantity, the more accurate the parts counting.

The process has four steps:

- Tare the weighing container
- Determine the reference unit
- Original weighing of reference weight
- Count the items



- ⇒ In weighing mode press **MODE** key shortly. Reference piece number „5^{PCS}“ appears flashing.
- ⇒ By pressing the **MODE** button several times other reference quantities **10**, **25** and **50** can be called up. Place as many pieces to count on the weighing plate as the set reference quantity requires.
- ⇒ Use the **SET** key to confirm. The balance is now in parts counting mode counting all units on the weighing plate.



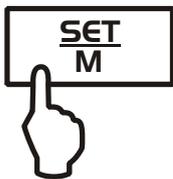
- **Back to weighing mode** by pressing the **MODE** button.
- **Error message „Er 1“**
Piece below minimum weight of piece (See chpt. 1 “Technical specifications“): Press **MODE** key and restart reference determination.
- **Taring**
The tare vessels can also be used for piece counting. Before starting piece counting use the **TARE** button to tare out the container.

Net-total weighings

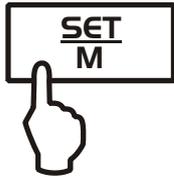
It is useful if a mixture of several components is weighed into a tare vessel and finally the sum weight of all weighed components is necessary for control purposes (net-total, i.e. the weight of the tare vessel).

Example:

1. Place tare container on the weighing plate. Press the **TARE** button, the zero display disappears.
 2. Weigh-in component ❶. Press the **SET** button, the zero display disappears. [▲] is displayed on the right border of the display.
 3. Weigh-in component ❷ and press **SET** key. Net-total (sum weight of the components ❶ and ❷) is displayed.
 4. Press the **SET** button, the zero display disappears.
 5. Weigh-in component ❸ and press **SET** key. Net-total (sum weight of the components ❶ and ❷ and ❸.) is displayed.
- ⇒ If necessary, also fill the formula up to the desired final value. For every component more repeat the steps 4-5.
- ⇒ Back to weighing mode by pressing the **TARE** button.



Percent determination



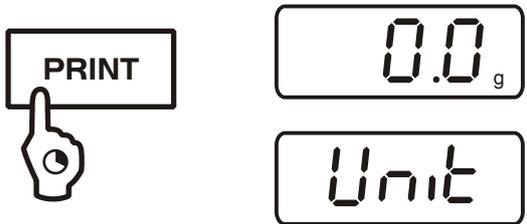
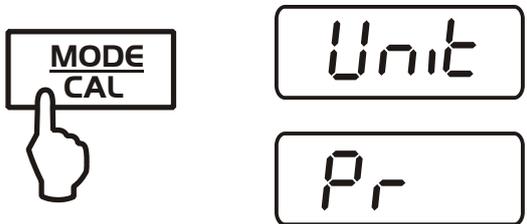
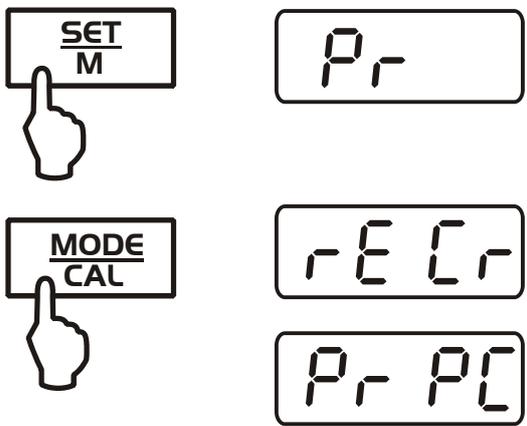
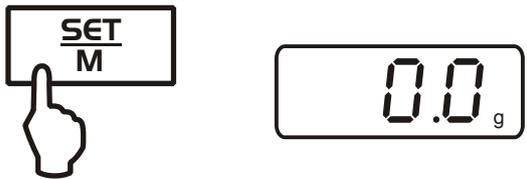
Percentage calculation facilitates weight display in percent related to a reference weight equivalent to 100 %.

- ⇒ In weighing mode press **MODE** key repeatedly, until [100 %] is displayed.
- ⇒ Put a reference weight which corresponds to 100 %.
- ⇒ Store by pressing the **SET** key. Remove reference weight.
- ⇒ Place goods to be weighed on balance.
The weight of the sample is displayed in percentage in terms of the reference weight.

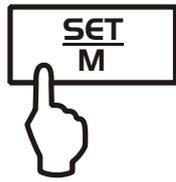
Back to weighing mode by pressing the **MODE** button.

9 Menu

9.1 Navigation in the menu

<p>Access to menu</p>  <p>The diagram shows a hand pressing the PRINT key. To the right, the display shows '0.0 g' in the top row and 'Unit' in the bottom row.</p>	<p>In weighing mode keep the PRINT key pressed until [Unit] appears.</p>
<p>How to select menu items</p>  <p>The diagram shows a hand pressing the MODE CAL key. To the right, the display shows 'Unit' in the top row and 'Pr' in the bottom row.</p>	<p>Using the MODE key the individual menu items can be selected one after the other.</p>
<p>How to change settings</p>  <p>The diagram shows a hand pressing the SET M key. To the right, the display shows 'Pr' in the top row. Below that, a hand presses the MODE CAL key, and the display shows 'rE Cr' in the top row and 'Pr PC' in the bottom row.</p>	<p>Acknowledge selected menu item using SET key, the current setting is displayed.</p> <p>Change the settings using the MODE key. At any pressing of the MODE key, the next setting is displayed, see chapter 9.2 „Menu Overview“.</p>
<p>1. Save change of a menu item and exit the menu</p>  <p>The diagram shows a hand pressing the SET M key. To the right, the display shows '0.0 g'.</p>	<p>⇒ Press the SET key; balance will return to weighing mode.</p>

2. Change settings of several menu items



Pr

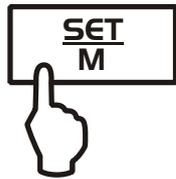


rE Cr

Pr PC



Exit



Store

Acknowledge selected menu item using **SET** key, the current setting is displayed.

Use the **MODE** key to change settings.

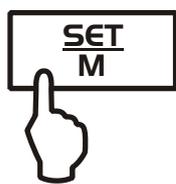
Press the **TARE** key, „Exit“ is displayed.

Either

Acknowledge with **SET** key (yes), „Store“ is displayed. Save (**SET** key) or reject (**PRINT** key) and exit the menu,

or

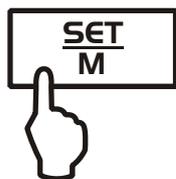
Press **PRINT** key (no) and make the changes on the other menu items as described above

Save/reject and exit the menu

A rectangular LCD display showing the word "Exit" in a digital font.

A rectangular LCD display showing the word "Store" in a digital font.

⇒ Save



A rectangular LCD display showing the numerical value "0.0" followed by a small "g" unit.

⇒ Reject



A rectangular LCD display showing the numerical value "0.0" followed by a small "g" unit.

Either

Any changes carried out are stored by pressing the **SET** key (yes). The balance returns automatically into weighing mode.

or

To cancel changes, press the **PRINT** key (no). The balance returns automatically into weighing mode.

9.2 Menu overview

Description of function	Function	Parameter	Description of options
Weighing units switching over (see chapter 9.3).	UNIT	g*	Gram
		kg	Kilogram (dependent on model)
		oz	Pound
		ozt	Ounce
		lb	Troy ounce
		tlh	Tael Hongkong
		tlt	Tael Taiwan
		gn	Grain (dependent on model)
		dwt	Pennyweight (dependent on model)
		mo	Momme
		Tol	Tola
		ct	Carat (dependent on model)
FFA	Freely selectable factor		
Data transfer mode (see chapter 9.4)	PR	rE CR*	Data output via remote control commands (see chapter 10.3)
		Pr PC	Data output by pressing the PRINT key (see chapter 10.3)
		AU PC	Continuous data output (see chapter 10.3)
		bA Pr	Printout on barcode printer (see chapter 10.4)
		AU Pr	Autom. Data output of stable weighing values (see chapter 10.3)
Selection printer output (see chapter 9.4)	LAPr	Hdr*	Edition of the headlines
		GrS	Edition of the total weight
		Net	Edition of the net weight
		tAr	Edition of the tare weight
		N7E	Edition of the stored weight
		PCS	Edition of quantity
		AUJ	Edition of the unit weight
		Rqt	Edition of the reference quantity
		FFd	Edition of a page feeding at start printer output
FFE	Edition of a page feeding at end printer output		

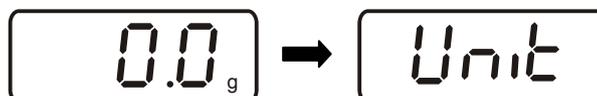
Baud rate (see chapter 9.4).	bAUd	19200	
		9600*	
		4800	
		2400	
		1200	
Auto off (battery operation), see chap. 6.4	AF	on*	Automatic switch-off function after 3 min without changing load ON
		off	Automatic switch-off function after 3 min without changing load OFF
Auto Zero (see chapter 9.3)	tr	on*	On
		off	Off
Selection adjustment weight (see chapter 9.3)	CAL	100	*dependent on model
		200	
		300	
Background illumination of the display, (see chap. 9.3)	bL	on*	Background illumination on
		off	Background illumination off
		CH	The background illumination will be switched off automatically 10 sec after having reached a stable weighing value.
Animal weighing function (see chapter 9.3)	ANL	off*	Off
		3	Period 3 seconds
		5	Period 5 seconds
		10	Period 10 seconds
		15	Period 15 seconds
Reset to factory setting (see chap. 9.3)	rSt	no*	no
		yes	yes

* = default setting

9.3 Description of individual menu items

Weighing Units

- ⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



- ⇒ Press **SET** key, the selected unit is displayed.
- ⇒ Use the **MODE** key to select between the different units (see following table).
- ⇒ Use the **SET** key to confirm the selected unit

	Display	Conversion factor 1 g =
Gram	g	1.
Ounce	oz	0.035273962
Troy ounce	ozt	0.032150747
Pound	lb	0.0022046226
Tael Hongkong	tlh	0.02671725
Tael Taiwan	tlt	0.0266666
Grain (dependent on model)	gn	15.43235835
Pennyweight (dependent on model)	dwt	0.643014931
Momme	(mom)	0.2667
Tola	tol	0.0857333381
Carat (dependent on model)	ct	5
Freely selectable factor *)	FFA	xx.xx

*) Input conversion factor

- ⇒ As specified above, press repeatedly the **MODE** key until „**FFA**“ appears.
- ⇒ To enter the factor, press the **SET** key; the enabled digit starts flashing.
Using the **MODE** button, the displayed value is increased by 1, with the **PRINT** button it is reduced by 1.
With the **TARE** key selection of the number to the left.
- ⇒ Confirm input by pressing the **SET** key.
- ⇒ Press repeatedly the **SET** key to take over the „Freely selectable factor“ as current weighing unit.

Dosing and Zero-tracking

The Auto-Zero function is used to tare small variations in weight automatically.

In the event that small quantities are removed or added to the material to be weighed, incorrect weighing results can be displayed due to the "stability compensation" in the balance. (Example: Slowly draining fluids from a container on the balance). When apportioning involves small variations of weight, it is advisable to switch off this function.

If **Zero-Tracking** however is switched off, the weighing display becomes more busy.

⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.

⇒ Press the **MODE** button several times until „tr“ is displayed.

⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.

⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key.

tr	on	Function activated
tr	off	Function deactivated

⇒ Use the **SET** key to confirm selection.

Selection adjustment weight

In the model series KERN FKB_A, the adjustment weight can be selected from three pre-set nominal values (approx. 1/3; 2/3; max) (refer also to following table, factory setting with grey background). In order to achieve high-quality weighing results in the sense of the measuring technology, it is recommended to select the nominal value as high as possible. The non delivered adjustment weights can be purchased from KERN as option.

⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.

⇒ Press the **MODE** key several times until „CAL“ is displayed.

⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.

⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key.

⇒ Use the **SET** key to confirm selection.

FCB 3K0.1	FCB 6K0.5	FCB 6K1	FCB 8K0.1
1000	2000	2000	2000
2000	4000	4000	5000
3000	6000	6000	8000

FCB 12K1	FCB 15K5	FCB 16K0.2	FCB 24K1
4000	5000	5000	10000
8000	10000	10000	15000
12000	15000	16000	20000

FCB 24K2	FCB 24K10	FCB 30K0.5	FCB 30K1
10000	10000	10000	10000
15000	15000	20000	20000
20000	20000	30000	30000

Display background illumination



⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



⇒ Press the **MODE** button several times until „bl“ is displayed.



⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.

⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key.

bl	on	Background illumination switched on	Contrastful display which can also be red in the darkness.
bl	off	Background illumination switched off	Battery saving
bl	Ch	The background illumination will be switched off automatically 10 sec after having reached a stable weighing value.	Battery saving

⇒ Use the **SET** key to confirm selection.

Animal weighing function

The animal weighing function can be applied for busy weighing. During a defined period the average value of the weighing results is formed.

The more unquiet the weighed item, the longer the period should be selected.



⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



⇒ Press the **MODE** button several times until „**ANL**“ is displayed.



⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.

⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key

ANL	3	Period 3 seconds
ANL	5	Period 5 seconds
ANL	10	Period 10 seconds
ANL	15	Period 15 seconds
ANL	off	Animal weighing not active

⇒ Use the **SET** key to confirm selection.

⇒ Put the weighing good (animal) on the weighing plate and press the **SET** button. In the display runs a „Countdown“. The average value of the weighing results is displayed and remains displayed on the screen.

⇒ Use the **SET** key to change between animal weighing and normal weighing.

⇒ Press the **SET** key to restart the weighing cycle for animal weighing.

**Reset to
factory setting**

This function resets all balance settings to factory setting.



⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



⇒ Press the **MODE** button several times until „rSt“ is displayed.

⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.



⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key

rSt	yes	Balance will be reset to factory setting.
rSt	no	The balance keeps its individual setting

⇒ Use the **SET** key to confirm selection. The balance returns to weighing mode.

9.4 Interface parameters

Data output is carried out via interface RS 232 C.

General

The previous condition for the data transfer between balance and a peripheral device (e.g. printer, PC ...) is that the appliances are set to the same interface parameters (e.g. baud rate, transfer mode ...).

Data transfer mode



⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



⇒ Press the **MODE** button several times until „Pr“ is displayed.

⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.



⇒ Select the desired settings by pressing the **MODE** key

rE CR	Data output via remote control commands
Pr PC	Data output using the PRINT key
AU PC	Continuous data output
bA Pr	Output on bar code printer
AU Pr	Autom. data output of stable weighing values

⇒ Use the SET key to confirm selection. The balance returns to weighing mode.

printout

Using this function data are selected which are to be sent via the RS232C (**not** valid for data transfer mode BAPr).



- ⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.
- ⇒ Press the **MODE** key several times until „LAPr“ is displayed.
- ⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.
- ⇒ Select the desired output parameter by pressing the **MODE** key

Hdr*	Edition of the headlines
GrS	Edition of the total weight
Net	Edition of the net weight
tAr	Edition of the tare weight
N7E	Edition of the stored weight
PCS	Edition of quantity
AUJ	Edition of the unit weight
Rqt	Edition of the reference quantity
FFd	Edition of a page feeding at start printer output
FFE	Edition of a page feeding at end printer output

- ⇒ After actuating the SET button, the current state is displayed (on / off).
- ⇒ Use MODE and PRINT key to change the status „on ↔ off“.
- ⇒ Use the SET key to confirm selection. The balance returns to weighing mode.



By that way the user can configure his own data block, which then is sent to a printer or to a PC.

Baud rate

The baud rate defines the transfer speed via the interface, 1 Baud = 1 Bit/second.



⇒ In weighing mode keep the **PRINT** key pressed until **[Unit]** appears.



⇒ Press the **MODE** key several times until „**bAUd**“ is displayed.

⇒ Acknowledge using **SET** key, the current setting is displayed.



⇒ Use **MODE** key select the desired settings

9600 ⇒ 4800 ⇒ 2400 ⇒ 1200 ⇒ 19200

⇒ Use the **SET** key to confirm selection. The balance returns to weighing mode.

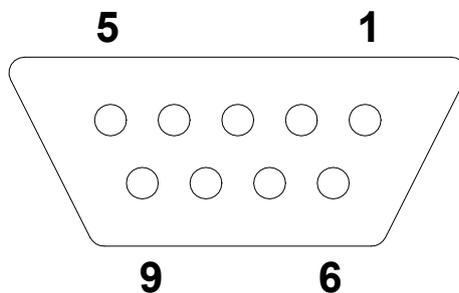
10 Data output RS 232 C

10.1 Technical Data

- 8-bit ASCII Code
- 1 start bit, 8 data bits, 1 stop bit, no parity bit
- Baud rate selectable at 1200, 2400, 4800 , **9600** and 19200 baud
- Miniature plug-in necessary (9 pole D-Sub)
- For operation with interface faultless operation is only ensured with the correct KERN – interface cable (max. 2m)

10.2 Pin allocation of balance output bushing:

Front view:



- Pin 2: Transmit data
- Pin 3: Receive data
- Pin 5: Signal ground

10.3 Explanation of the data transfer

Pr PC:

Press the **PRINT** key, at stable weight the format is transferred from **LAPR**.

a. Format for stable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	g	B	B	CR	LF

b. Format in case of fault

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

AU Pr:

As soon as the weighing value is stable, the format is automatically transferred from **LAPR**.

c. Format for stable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	g	B	B	CR	LF

d. Format in case of fault

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

AU PC:

The weighing values are sent automatically and continuously, no matter if the value is stable or unstable.

e. Format for stable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	g	B	B	CR	LF

f. Format in case of fault

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

g. Format for unstable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	CR	LF

rE Cr:

The remote control commands s/w/t are sent from the remote control unit to the balance as ASCII code. After the balance having received the s/w/t commands, it will send the following data.

Take into account that the following remote control commands must be sent without a subsequent CR LF.

- s** Function: Stable weighing value for the weight is sent via the RS232 interface
- w** Function: Weighing value for the weight (stable or unstable) is sent via the RS232 interface
- t** Function: No data are sent, the balance carries out the tare function.

h. Format for stable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	g	B	B	CR	LF

i. Format in case of fault

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
B	B	B	B	B	B	B	E	r	r	o	r	CR	LF

j. Format for unstable values for weight/quantity/percentage

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
B*	B	B	B	B	B	B	B	B	0	.	0	B	CR	LF

Symbols

B*	Blank or M
B / 0 / .	Blank / weight values / decimal dot, depending on weighing value
g	Weight unit / pcs / %
E, o, r	ASCII code or "E, o, r"
CR	Carriage return symbol
LF	Line feed symbol

10.4 Output on bar code printer

The data transfer mode has to be set on „**BA Pr**“ (chapter 9.4).

As bar code printer the Zebra printer model LP2824 is provided.

Take into account that the output format of the balance is fixedly defined and cannot be changed.

The printer format is stored in the printer, i.e. in case of a failure the printer cannot be changed with a new one from factory, previously it is necessary that KERN installs the respective software.

The Zebra printer and the balance must be connected to the delivered interface cable when they are switched off.

After switching-on both appliances, and after reaching the status ready-for-operation, a label will be printed out when pressing the **PRINT** button.

11 Service, maintenance, disposal

11.1 CLEANING

Before cleaning, disconnect the appliance from the operating voltage.

Please do not use aggressive cleaning agents (solvents or similar agents), but a cloth dampened with mild soap suds. Take care that the device is not penetrated by fluids and polish it with a dry soft cloth.

Loose residue sample/powder can be removed carefully with a brush or manual vacuum cleaner.

Spilled weighing goods must be removed immediately.

11.2 Service, maintenance

The appliance may only be opened by trained service technicians who are authorized by KERN.

Before opening, disconnect from power supply.

11.3 Disposal

Disposal of packaging and appliance must be carried out by operator according to valid national or regional law of the location where the appliance is used.

12 Instant help

In case of an error in the program process, briefly turn off the balance and disconnect from power supply. The weighing process must then be restarted from the beginning.

Help:

Fault

Possible cause

- | | |
|--|--|
| The displayed weight does not glow. | <ul style="list-style-type: none">• The balance is not switched on.• The mains supply connection has been interrupted (mains cable not plugged in/faulty).• Power supply interrupted.• Batteries are inserted incorrectly or empty• No batteries inserted. |
| The displayed weight is permanently changing | <ul style="list-style-type: none">• Draught/air movement• Table/floor vibrations• The weighing plate is in contact with foreign matter.• Electromagnetic fields / static charging (choose different location/switch off interfering device if possible) |
| The weighing value is obviously wrong | <ul style="list-style-type: none">• The display of the balance is not at zero• Adjustment is no longer correct.• Great fluctuations in temperature.• Electromagnetic fields / static charging (choose different location/switch off interfering device if possible) |

Should other error messages occur, switch balance off and then on again. If the error message remains inform manufacturer.

CNC software

Specifications sheet

Origin	To	For info
Loïc CHEVALIER	D. Friess / N. Bocquier / E. Breuilly / E. Herbreteau	F. Columeau
Subject	Date	Version #
CNC software Standard RS232 library	25/02/09	1

Table of contents:

1. Introduction	2
2. How it works.....	2
3. USE DLL instruction	2
4. SEND instruction.....	3
5. READ Instruction.....	3

1. Introduction

This document presents the standard library to dialogue using RS232 on one port.

Should a specific application require another kind of dialogue, the Design Office will provide a specific library.

2. How it works

Three instructions have been added to the current set:

1. *USE DLL [library name]:*
defines which library (DLL) the software uses.
2. *SEND [frame to send]:*
sends a character string to the communication port.
3. *READ [expected frame]:*
interrupts the customer program until a frame is received.

The specific character '@':

- @W : to insert a word
- @C : to insert a counter
- @B : to insert a bit
- @O : to insert the status of an output
- @I : to insert the status of an input
- @X : to specify a coefficient to apply to the previous word
- @A : ASCII character in decimal

The compact flash contains all the libraries for all communication in the /robot/sepro/dll/ folder

By default, the character strings finish with 0x0D.

3. USE DLL instruction

Default instruction to write to use this library:

```
USE DLL libRS232Std.so
```

By default, the serial link is set to 9600 baud, 8 bits, 1 stop bit and without parity on port 0.

The user can change this default setting by using the following commands:

- b: baud settings (600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 115200)
- p: parity setting (p: even or i: odd)
- t: number of bits setting (7 or 8)
- s: number of stops setting (1 or 2)
- P: RS232 port on the interface board (0 or 1)
- C: number of CANs setting (0 or 1)
- N: number of nodes setting (1 to 31)

4. SEND instruction

The user can use the SEND instruction to send a character string on the RS232 bus.

```
SEND <string to send>
```

E.g. send the contents of word 10:

```
SEND @W10
```

The length of the string is limited to 256 characters.

5. READ Instruction

The user can use the READ instruction to receive the values transmitted by the RS232 bus:

```
READ <string to send>
```

```
READ P @W15
```

The robot waits for a frame starting with 'P' and will put the result in word 15.
E.g. If the frame received is "P12", word 15 will equal 12.

Notes:

- 1) READ P @W15@X1000 will multiply the result by 1000 before storing the value in word 15. E.g. if "P 12.345" then word 15 = 12345.
- 2) The result can be directly copied to an output: READ 1, P @O20. If "P 1" then output 20 will equal 1. If "P 0" then it will equal 0.