

5. E/S

El sistema *UO* proporciona el interface entre el controlador, el terminal de enseñanza, el robot y cualquier otro dispositivo periférico en la célula de fabricación. Las I/Os del controlador pueden consistir en las siguientes clases:

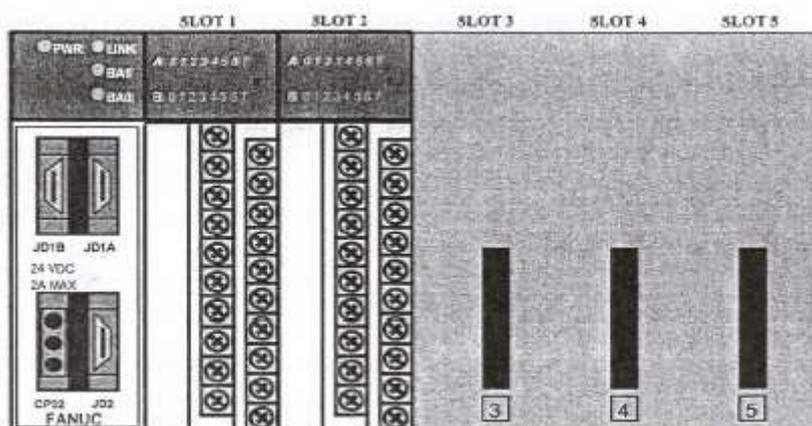
- Entradas del Panel Operador de Usuario (UI)
- Salidas del Panel Operador de Usuario (UO)
- Entradas del Panel Operador Estándar (SI) (Opción)
- Salidas del Panel Operador Estándar (SO) (Opción)
- Entradas del Robot (RI) . Salidas del Robot (RO)
- Entradas Digitales (DI)
- Salidas Digitales (DO)
- Entradas en Grupo (GI)
- Salidas en Grupo (GO)
- Entradas Analógicas (AI)
- Salidas Analógicas (AO)

Estos tipos de I/O son suministradas por dispositivos, incluyendo:

- I/O de proceso (Opción)
- I/O Modulares (AIB)
- Red Genius de I/O GEFanuc
- I/O Remotas Allen-Bradley

La cantidad de I/O puede variar, excepto para las señales de los paneles operadores UOP y SOP, que son fijas.

5.1 Digitales ⇒ DI [N] Y DO [N]



Para acceder a las entradas digitales lo podemos hacer desde el menú:
 MENU ⇒ I/O ⇒ FL: [TYPE] ⇒ DIGITAL ⇒ F2: CONFIG

I/O Digital Out				JOINT	I/O %
#	SIM	STATUS			1/256
DO[1]	U	OFF	[]		
DO[2]	U	OFF	[]		
DO[3]	U	OFF	[]		
DO[4]	U	OFF	[]		
DO[5]	U	OFF	[]		
DO[6]	U	OFF	[]		
DO[7]	U	OFF	[]		
DO[8]	U	OFF	[]		
DO[9]	U	OFF	[]		
DO[10]	U	OFF	[]		

[TYPE] CONFIG IN/OUT ON OFF

I/O Digital Out					JOINT	I/O %
#	RANGE	RACK	SLOT	START PT		1/32
1	DO[1- 8]	1	2	1		
2	DO[9- 16]	1	2	9		
3	DO[17- 24]	2	1	1		
4	DO[25- 32]	2	1	9		
5	DO[33- 40]	0	0	0		
6	DO[41- 48]	0	0	0		
7	DO[49- 56]	0	0	0		
8	DO[57- 64]	0	0	0		
9	DO[65- 72]	0	0	0		

[TYPE] MONITOR IN/OUT DETAIL HELP >

[TYPE] VERIFY >

SIMULATE: La salida se simula al nivel de soft. La entrada se simula al nivel de soft. (No hay tensión física sobre la salida). (No se tiene en cuenta la entrada física).

UNSIMULATE: la salida es físicamente forzada. (Hay tensión física en la salida).

VALUE: Valor escrito sobre la salida. Valor leído de las entradas.

IN/OUT: Para pasar de ventana de Salidas a entradas.

MONITOR: retorno a la página anterior.

VERIFY: verifica si la configuración es correcta ⇒ Port assignment is valid.

O incorrecta ⇒ Port assignment is invalid.

F4: DETAIL

Digital Output Detail				JOINT	I/O %
					12/23
10	Comment:	[7]	[]		
11	Comment:	[8]	[]		
12	Polarity:	[1]	NORMAL		
13	Polarity:	[2]	NORMAL		
14	Polarity:	[3]	NORMAL		
15	Polarity:	[4]	NORMAL		
16	Polarity:	[5]	NORMAL		
17	Polarity:	[6]	NORMAL		
18	Polarity:	[7]	NORMAL		
19	Polarity:	[8]	NORMAL		

[TYPE] NEXT IN/OUT INVERSE NORMAL >

[TYPE] VERIFY >

Digital Output Detail					JOINT	I/O %
						1/23
Digital Output: DO[1]						
Digital Outputs: [1 - 8]						
1	Rack Number:	1				
2	Slot Number:	2				
3	Starting Point:	1				
4	Comment:	[1]	[]			
5	Comment:	[2]	[]			
6	Comment:	[3]	[]			

[TYPE] NEXT IN/OUT >

[TYPE] VERIFY >

Digital Output Detail					JOINT	I/O %
						20/23
14	Polarity:	[3]	NORMAL			
15	Polarity:	[4]	NORMAL			
16	Polarity:	[5]	NORMAL			
17	Polarity:	[6]	NORMAL			
18	Polarity:	[7]	NORMAL			
19	Polarity:	[8]	NORMAL			
20	Complementary:	[1 - 2]	FALSE			
21	Complementary:	[3 - 4]	FALSE			
22	Complementary:	[5 - 6]	FALSE			
23	Complementary:	[7 - 8]	FALSE			

[TYPE] NEXT IN/OUT TRUE FALSE >

[TYPE] VERIFY >

NEXT: pasa a las 8 salidas o a las 8 entradas siguientes.

POLARITY: establece la polaridad de las salidas o entradas:

-NORMAL ON \Rightarrow 24V

OFF \Rightarrow 0V

-INVERSE ON \Rightarrow 0V

OFF \Rightarrow 24V

COMPLEMENTARY: asocia las salidas de 2 en 2

Complementary [1-2] =TRUE

Si DO [1]=ON, DO [2]=OFF

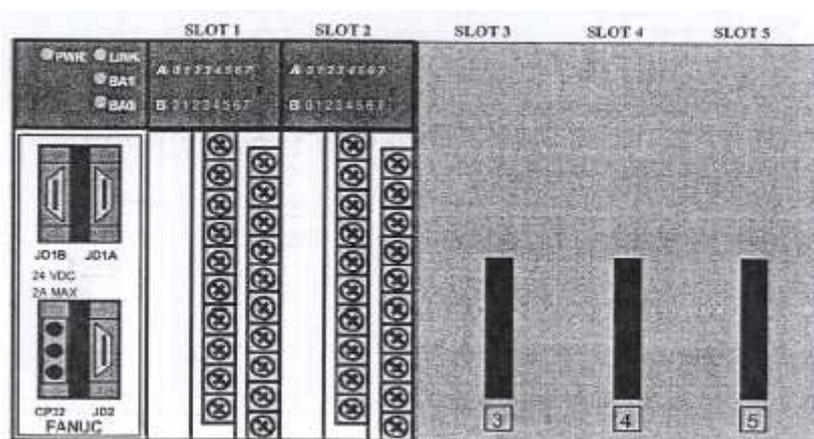
Si DO [1]=OFF, DO [2] .ON

O no \Rightarrow Complementary [1-2] =FALSE

Las salidas DO [1] Y DO [2] son independientes.

Una vez terminada la configuración, se debe efectuar un COLD START (parar y arrancar de nuevo) para que el sistema tenga en cuenta las modificaciones.

5.2 Analógicas \Rightarrow AI[N] Y AO[N]



Para acceder a las entradas analógicas lo podemos hacer desde el menú:
MENU - I/O - F1: [TYPE] - Analog - F2: CONFIG

I/O Analog Out				JOINT# 10 %
#	SIM	VALUE		1/25
AO[1]	U	0	[]	
AO[2]	U	0	[]	
AO[3]	*	*	[]	
AO[4]	*	*	[]	
AO[5]	*	*	[]	
AO[6]	*	*	[]	
AO[7]	*	*	[]	
AO[8]	*	*	[]	
AO[9]	*	*	[]	
AO[10]	*	*	[]	

[TYPE] CONFIG IN/OUT SIMULATE UNSIM

I/O Analog Out				JOINT# 10 %
AO #	RACK	SLOT	CHANNEL	1/25
1	2	4	1	
2	2	4	2	
3	0	0	0	
4	0	0	0	
5	0	0	0	
6	0	0	0	
7	0	0	0	
8	0	0	0	
9	0	0	0	

[TYPE] MONITOR IN/OUT DETAIL HELP >

[TYPE] VERIFY >

SIMULATE: La salida se simula al nivel de soft. La entrada se simula al nivel de soft. (No hay tensión física sobre la salida). (No se tiene en cuenta la entrada física).
 UNSIMULATE: la salida es físicamente forzada. (Hay tensión física en la salida).
 VALUE: Valor escrito sobre la salida. Valor leído de las entradas.
 IN/OUT: Para pasar de ventana de salidas a entradas.
 MONITOR retorno a la página anterior.
 VERIFY: verifica si la configuración es correcta ⇒ Port assignment is valid.
 O incorrecta ⇒ Port assignment is invalid.

F4: DETAIL

I/O Analog Out		JOINT# 10 %
Analog Output Detail		1/4
Analog Output: AO[1]		
1	Rack Number:	2
2	Slot Number:	4
3	Channel:	1
4	Comment:	[]

[TYPE] NEXT IN/OUT >

[TYPE] VERIFY >

NEXT: pasa a la salida o a la entrada siguiente.

Una vez terminada la configuración, efectuar un COLD START (parar y arrancar de nuevo) para que el sistema tenga en cuenta las modificaciones.

Configuración de Entradas / Salidas

Manual

- . Poner la variable \$10- AUTO- CFG =0
- . Configurar manualmente

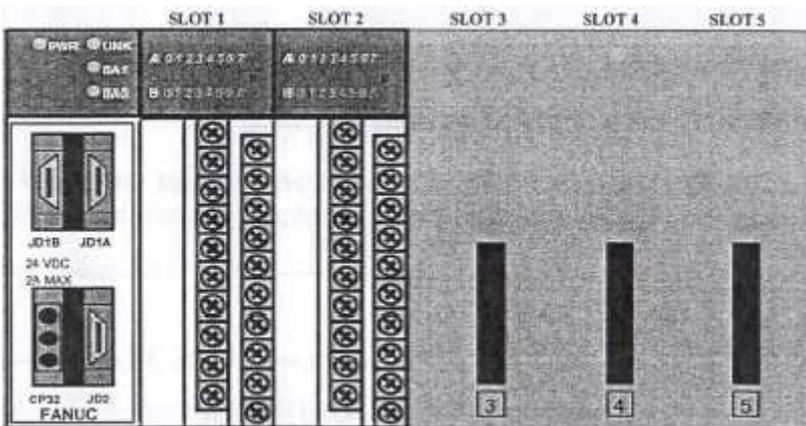
. Re-arrancar el controlador.

Automática

- . Poner la variable \$10 AUTO CFG =1 - -
- . Borrar las asignaciones actuales (MENU / I/O / [TYPE] link device) después pulsar
- . F5 [CLR-ASG])
- . Re-arrancar el controlador.

5.3 Grupos => GI[N] Y GO[N]

Las entradas/salidas de grupo permiten acceder a los datos de varias señales de entradas o salidas digitales a la vez. Las instrucciones de entradas/salidas de grupo permiten por tanto controlar estas señales bajo forma de número binario codificado en decimal.



Para acceder a las entradas de grupo lo podemos hacer desde el menú:

MENU => I/O => F1: [TYPE] => Group => F2: CONFIG

I/O Group Out				JOINT	I/O %
#	SIM	VALUE			1/25
GO [1]	*	*	[]
GO [2]	*	*	[]
GO [3]	*	*	[]
GO [4]	*	*	[]
GO [5]	*	*	[]
GO [6]	*	*	[]
GO [7]	*	*	[]
GO [8]	*	*	[]
GO [9]	*	*	[]
GO [10]	*	*	[]

[TYPE] CONFIG IN/OUT SIMULATE UNSIM

I/O Group Out				JOINT	I/O %
GO #	RACK	SLOT	START PT	NUM PTS	1/25
1	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	

[TYPE] MONITOR IN/OUT DETAIL HELP >

[TYPE] VERIFY >

SIMULATE: La salida se simula al nivel de soft. La entrada se simula al nivel de , soft. (No hay tensión física sobre la salida). (No se tiene en cuenta la entrada física).
 UNSIMULATE: la salida es físicamente forzada. (Hay tensión física en la salida).
 VALUE: Valor escrito sobre la salida. Valor leído de las entradas.

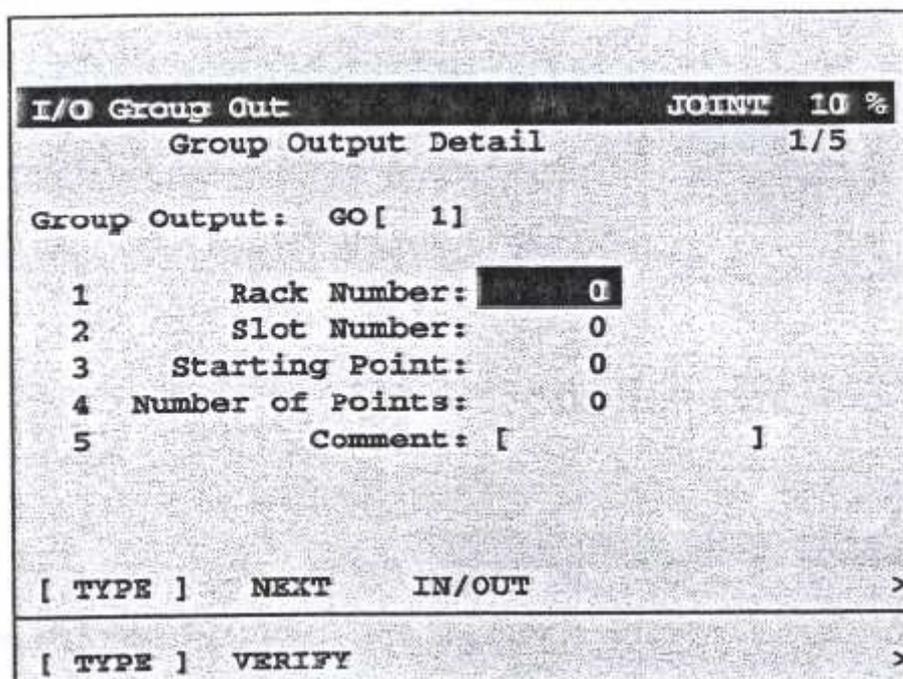
IN/OUT: Para pasar de ventana de Salidas a entradas.

MONITOR: retorno a la página anterior.

VERIFY: verifica si la configuración es correcta ⇒ Port assignment is valid.

O incorrecta ⇒ Port assignment is invalid.

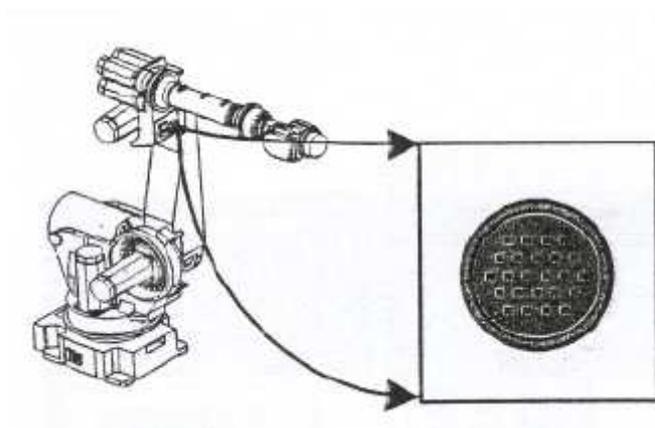
⇒ F4: DETAIL



NEXT: pasa al grupo de salidas o de entradas siguiente.

5.4 Robot ⇒ RI[N] Y RO(N)

Las entradas y salidas robot, son señales de entradas/salidas digitales pre-cableadas entre el controlador y el conector EE (End Effector) situado en el robot. La configuración es por tanto establecida y no modificable.



I/O Robot Out			JOINT	IO %
#	STATUS			1/8
RO [1]	OFF	[]
RO [2]	OFF	[]
RO [3]	OFF	[]
RO [4]	OFF	[]
RO [5]	OFF	[]
RO [6]	OFF	[]
RO [7]	OFF	[]
RO [8]	OFF	[]

[TYPE] DETAIL IN/OUT ON OFF

STATUS: valor a escribir sobre la salida (ON/OFF). Valor leído sobre la entrada (ON/OFF)

IN/OUT: para pasar de la ventana de entradas a la de salidas e inversamente.

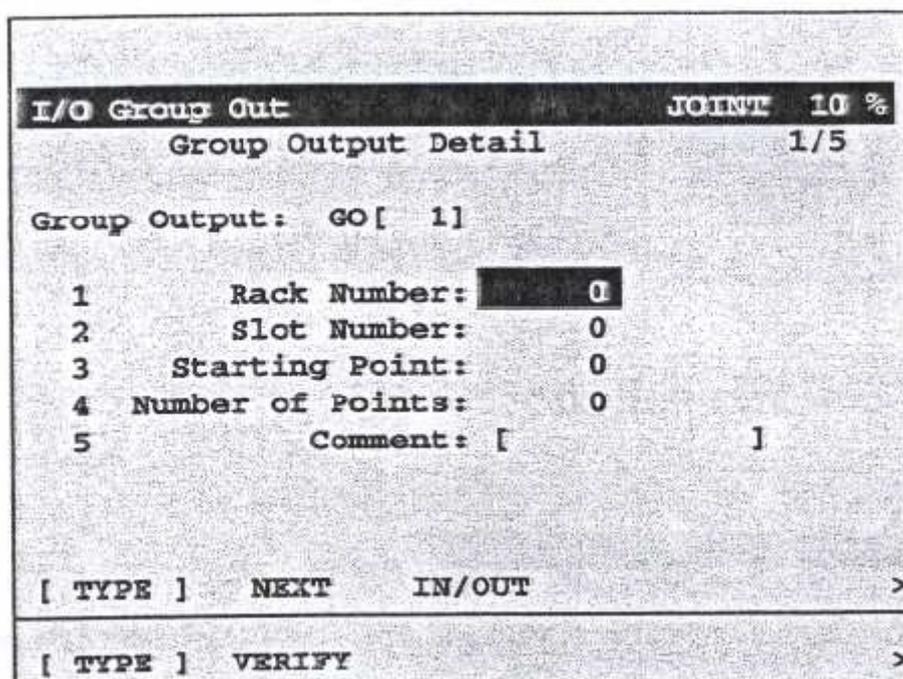
F4 : DETAIL

I/O Robot Out			JOINT	IO %
Robot Output Detail				1/20
1	Comment:	[1] []
2	Comment:	[2] []
3	Comment:	[3] []
4	Comment:	[4] []
5	Comment:	[5] []
6	Comment:	[6] []
7	Comment:	[7] []
8	Comment:	[8] []
9	Polarity:	[1]	NORMAL	

[TYPE] MONITOR IN/OUT

I/O Robot Out			JOINT	IO %
Robot Output Detail				9/20
7	Comment:	[7] []
8	Comment:	[8] []
9	Polarity:	[1]	NORMAL	
10	Polarity:	[2]	NORMAL	
11	Polarity:	[3]	NORMAL	
12	Polarity:	[4]	NORMAL	
13	Polarity:	[5]	NORMAL	
14	Polarity:	[6]	NORMAL	
15	Polarity:	[7]	NORMAL	
16	Polarity:	[8]	NORMAL	

[TYPE] MONITOR IN/OUT INVERSE NORMAL



NEXT : pasa a las 8 salidas o a las 8 entradas siguientes.

POLARITY : establece la polaridad de las salidas o entradas:

- NORMAL ON \Rightarrow 24V
OFF \Rightarrow 0V
- INVERSE ON \Rightarrow 0V
OFF \Rightarrow 24V

COMPLEMENTARY: asocia las salidas de 2 en 2

- Complementary [1-2] TRUE
Si DO[1]=ON, DO[2]=OFF
Si DO[1]=OFF, DO[2]=ON

- Complementary [1-2] FALSE
Las salidas DO[1] y DO[2] son independientes.

Una vez terminada la configuración, efectuar un COLD START (parar y arrancar de nuevo) para que el sistema tenga en cuenta las modificaciones.

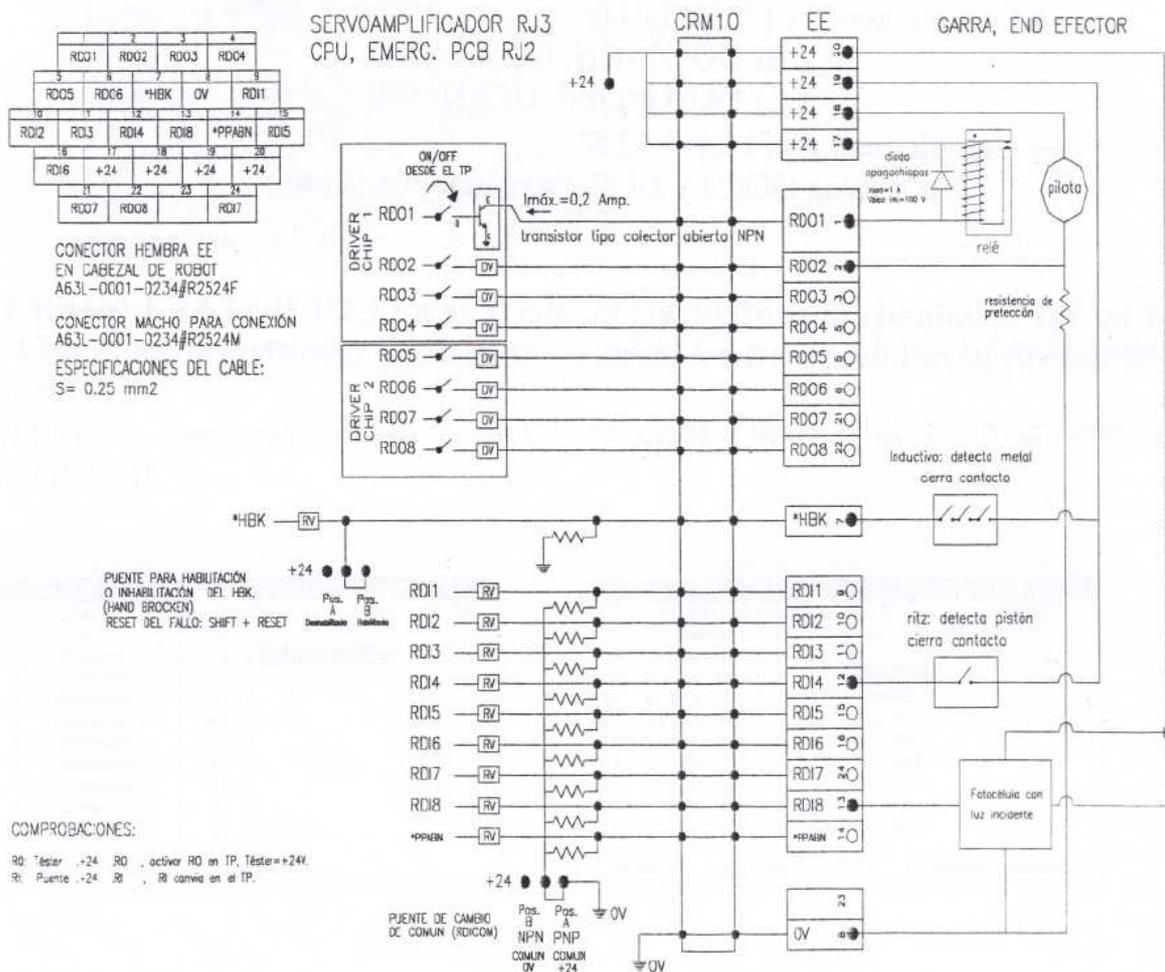
5.5 Descripción del EE (END EFECTOR)

Se trata de un conector hembra de 24 pines incorporado de serie en todas la unidades mecánicas.

Su función es la de permitir la conexión del EE (End Efector =Elemento Terminal = Pinza =Antorcha = Garra).

Dispone de:

- 8 RI = 8 RDI
- 8 RO =8 RDO
- 1 Input HBK (Hand Brocken =Mano rota), entrada de fallo directo de robot cuando se abre un circuito por un impacto por ejemplo. Contacto NC.
- 1 Input PPBAN (Presión de aire anormal), entrada de fallo directo de robot cuando se abre un circuito por ejemplo un a señal de presostato. Contacto NO. El circuito ha de ser pensado y creado por el cliente.
- 4 tomas +24V.
- 1 toma AV.



5.6 SOP ⇒ SI[N] y SO[N](PANEL OPERADOR STANDAR)

Número lógico	Entrada del panel del operador	Número lógico	Salida del panel del operador
SI 0		SO 0	REMOTE LED
SI 1	FAULT_RESET	SO 1	CYCLE START
SI 2	REMOTE	SO 2	HOLD
SI 3	*HOLD	SO 3	FAULT LED
SI 4	USER#1	SO 4	BATTERY ALARM
SI 5	USER#2	SO 5	USER#1
SI 6	START	SO 6	USER#2
SI 7		SO 7	TPENBL

SDI [8: CE/CR select bO]

SDI [9: CE/CR selectb 1] (para gestión del selector TI, T2, Auto)

Señal de entrada	Descripción
SI [1] FAULT_RESET Siempre activada.	La señal de liberación (reajuste de fallo) de alarma libera el estado de alarma. En esta caso, el estado de alarma no se libera hasta que se encienda la potencia del servo.
SI [2] REMOTE Siempre activada.	La señal remota (remota) conmuta entre el modo remoto y el modo local del sistema. En el modo remoto (SI[2] = on), cuando se satisfacen las condiciones remotas, puede arrancarse un programa utilizando la E/S del dispositivo periférico. En el modo local (SI[2] = off), cuando se satisfacen las condiciones de activación del panel del operador, puede arrancarse un programa desde el panel del operador. Para encender o apagar la señal remota (SI[2]), establecer la instalación remota/local en el menú de configuración del sistema. Para más detalles, véase Sección 3.16, "SYSTEM CONFIG MENU".
SI [3] *HOLD Siempre activada. Esta no está en la caja del operador.	La señal de paro (pausa) temporal efectúa un paro temporal del programa. La señal *HOLD está ON en estado normal. Cuando se apaga esta señal: <ul style="list-style-type: none"> • Se decelera la operación del robot que se está ejecutando, después se para. • El programa que se está ejecutando se para temporalmente.
SI [6] START Activada en estado de activación del panel del operador.	La señal de START arranca el programa seleccionado actualmente mediante la consola de programación desde la línea en la cual está posicionado el cursor o vuelve a arrancar un programa que se para temporalmente. Esta señal funciona en su flanco de bajada (cuando se apaga después de que se encienda).

Señal de salida	Descripción
SO [0] REMOTE Esta no está en la caja del operador.	La señal REMOTE es ON cuando se satisfacen las condiciones remotas (condiciones remotas Sección 3.7, "E/S del dispositivo periférico").
SO [1] BUSY No se proporciona para la caja del operador.	La señal BUSY es ON mientras se esté realizando un proceso tal como la ejecución del programa o el traslado del archivo. No es ON cuando un programa se pare temporalmente.
SO[2] HELD No se proporciona para la caja del operador.	La señal HOLD es ON cuando se pulsa el botón de pausa o la señal HOLD está activa.
SO [3] FAULT	La señal de FAULT (fallo) es ON cuando salte una alarma en el sistema. El estado de alarma se libera mediante la entrada FAULT_RESET. Esta señal no es ON cuando salta un aviso (alarma WARN).
SO [4] Salida BATAL No se proporciona para la caja del operador.	La señal de batería (alarma batería) anormal indica una alarma de bajo voltaje para la batería en la unidad de control. Manteniendo encendida la potencia a la unidad de control, sustituir la batería.
SO [7] Salida TPENBL No se proporciona para la caja del operador.	La señal de activación (activación TP) de la consola de programación es ON cuando se enciende el interruptor de activación en la consola de programación.

5.7 UOP ⇒ UIIN] Y UO[N] (PANEL OPERADORSTANDAR)

Estas señales permiten comandar el robot a distancia por medio de un panel de operador (UOP) o PLC. Las funciones de las salidas UOP (UI[n] UO[n]) están predefinidas y pueden ser cableadas sobre cartas modulares digitales o configuradas mediante cartas de bus de campo (Interbus, Profibus, Devicenet,...) 18 entradas y 20/24 salidas (4 opcionales) pueden ser conectadas (mínimo 8 entradas o salidas).

Las entradas UI

UOP	Señales entrada UOP
UI[1]	*IMSTP
UI[2]	*Hold
UI[3]	*SFSPD
UI[4]	Cycle stop
UI[5]	Fault reset
UI[6]	Start
UI[7]	Home
UI[8]	Enable
UI[9]	RSR1/PNS1
UI[10]	RSR2/PNS2
UI[11]	RSR3/PNS3
UI[12]	RSR4/PNS4
UI[13]	RSR5/PNS5
UI[14]	RSR6/PNS6
UI[15]	RSR7/PNS7
UI[16]	RSR8/PNS8
UI[17]	PNS strobe
UI[18]	Prod start

SEÑAL DE ENTRADA UOP	DESCRIPCION
<p>*IMSTP Siempre activa</p>	<p>*IMSTP es la señal de parada inmediata del software. *IMSTP es una señal normal de OFF que se mantiene en ON. Cuando se pone en OFF, sucede que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se detiene el programa si se hallaba funcionando • Se detiene inmediatamente al robot y actúan los frenos • Se desconecta la tensión de los servos <p>Cuando se pierde esta señal, se visualiza el código de error SRVO-037 *IMSTP Input (Group:). Esta señal está siempre activa.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>! ATENCION *IMSTP es una entrada controlada por software y NO puede ser utilizada como seguridad. Utilizar *IMSTP con EMGIN1 y EMGIN2 para utilizar esta señal con un paro de emergencia controlado por hardware. Consultar el manual de mantenimiento</p> </div>
<p>*HOLD Siempre activa</p>	<p>*HOLD es la señal de detención externa. *HOLD es una señal normal de OFF, que se mantiene en ON. Cuando se pone en OFF, sucede lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detiene el programa en ejecución • Desciende la velocidad a una para controlada y detiene • El freno en detención (opcional) desconecta la tensión de los servos al parar el robot
<p>*SFSPD Siempre activa</p>	<p>*SFSPD es la señal de entrada de velocidad de seguridad. Esta señal se conecta generalmente a la valla de seguridad. *SFSPD es una señal normal de OFF, que se mantiene en ON. Cuando pasa a OFF, sucede lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detiene el programa en ejecución • Reduce la velocidad a un valor definido en una variable del sistema. Este valor no puede incrementarse mientras *SFSPD esté en OFF • Visualiza el mensaje de error SYST009 • No permite una condición de marcha REMOTE. Las entradas de marcha del UOP o del SOP se inhabilitan cuando SFSPD se pone en OFF y tan solo el terminal de enseñanza tiene control sobre el movimiento, con la velocidad limitada.
<p>FAULT_RESET Siempre activa</p>	<p>FAULT_RESET es la señal externa de aceptar el fallo. Cuando se recibe esta señal, sucede lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cesa el estado de error • Los servos reciben tensión • El programa detenido no continuará
<p>START Activa cuando el robot se halla en condición de mando remoto (CMDENBL = ON)</p>	<p>START es la entrada de marcha remota. La función de esta señal, depende de la variable del sistema \$\$SHELL_CFG.\$CONT_ONLY.</p> <p>Si la variable del sistema \$\$SHELL_CFG.\$CONT_ONLY se fija a FALSE, la señal de entrada de START:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hace seguir a un programa detenido • Si el programa se aborta, el programa seleccionado en este momento empieza en la posición del cursor <p>Si la variable del sistema \$\$SHELL_CFG.\$CONT_ONLY se fija en TRUE, la señal de entrada de marcha</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solamente continua un programa detenido. La entrada PROD_START debe utilizarse para poner en marcha un programa desde su inicio.

<p>CSTOPI Siempre activa</p>	<p>CSTOPI es la entrada de parada de ciclo. La función de esta señal depende de la variable del sistema \$SHELL_CFG.\$USE_ABORT. Si la variable del sistema \$SHELL_CFG.\$USE_ABORT se fija en FALSE, la entrada CSTOPI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elimina la cola de programas a ejecutar que fueron lanzados con señales RSR <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>¡ ATENCION Cuando \$SHELL_CFG.\$USE_ABORT se fija en FALSE, CSTOPI, no detiene inmediatamente la ejecución automática de un programa</p> </div> <p>Si la variable del sistema \$SHELL_CFG.\$USE_ABORT se fija en TRUE, la entrada CSTOPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La ejecución automática se detendrá una vez que el programa en curso haya terminado de ejecutarse. • Elimina la cola de programas a ejecutar que fueron lanzados con señales RSR • Aborta inmediatamente el programa que se esté ejecutando, de los programas que fueron lanzados tanto con RSR como con PNS
<p>HOME Activa cuando el robot se halla en situación de mando remoto</p>	<p>Esta señal puede definirse como de llamada a un Macro. El macro permite mover el robot a su posición de origen HOME.</p>
<p>ENBL Siempre activa</p>	<p>ENBL es la entrada de habilitación. Esta señal debe estar en ON, para tener control sobre el movimiento. Cuando esta señal se halla en OFF, no puede moverse el robot. Cuando ENBL está en ON y el interruptor de REMOTE del panel operador se halla en posición REMOTE, el robot se halla en situación de mando remoto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se visualiza el mensaje de error SYST016
<p>RSR 1-4 Activa cuando el robot se halla en situación de mando remoto (CMDENBL = ON)</p>	<p>RSR 1-4 son las señales de entrada de requerimiento de servicio del robot. Cuando se recibe una de estas señales, se ejecuta el correspondiente programa RSR o, si ya hay un programa funcionando, se almacena en una cola para su posterior ejecución. Las señales RSR se utilizan para el lanzamiento de la producción y como acuse de recibo se emite un pulso de una duración determinada, en la salida ACK. Ver Figura 4-11</p> <p>Ver la Sección 4.5.1 para más información sobre el ajuste de las señales RSR para el lanzamiento del robot en producción</p>
<p>PNS 1-8 Activa cuando el robot se halla en situación de mando remoto (CMDENBL = ON)</p>	<p>PNS 1-8 son señales de entrada para la selección de programas. PNS, selecciona el programa a ejecutar pero no lo lanza. Los programas seleccionados por PNS se lanzan utilizando la señal de entrada START o la señal PROD_START, dependiendo del valor de la variable del sistema \$SHELL_CFG.\$CONT_ONLY. Se coordina con CYCLE START.</p> <p>El número PNS se emite utilizando la señal SNO (salida del número seleccionado) , con lo que la señal SNACK (reconocimiento del número seleccionado) emitirá un pulso para permitir la lectura de comprobación (ver Figura 4-12)</p> <p>Las señales PNS pueden utilizarse para funcionamiento en multitarea y para producción. Véase la sección 4.5.2</p>
<p>PNSTROBE Activa cuando el robot se halla en situación de mando remoto (CMDENBL = ON)</p>	<p>La entrada PNSTROBE es la señal de entrada de validación del número de programa seleccionado. Ver Figura 4-12</p>
<p>PROD_START Activa cuando el robot se halla en situación de mando remoto (CMDENBL = ON)</p>	<p>La entrada de lanzamiento de la producción, cuando se utiliza con PNS iniciará la ejecución del programa seleccionado en las líneas PNS. Cuando se utiliza sin PNS, PROD_START ejecuta el programa seleccionado a partir de la posición actual del cursor. Se coordina con CYCLE START: Ver Figura 4-12</p>

Las salidas UO

UOP	Señal de salida
UO[1]	Cmd enabled
UO[2]	System ready
UO[3]	Prg running
UO[4]	Prg paused
UO[5]	Motion held
UO[6]	Fault
UO[7]	At perch
UO[8]	TP enabled
UO[9]	Batt alarm
UO[10]	Busy
UO[11]	ACK1/SNO1
UO[12]	ACK2/SNO2
UO[13]	ACK3/SNO3
UO[14]	ACK4/SNO4
UO[15]	ACK5/SNO5
UO[16]	ACK6/SNO6
UO[17]	ACK7/SNO7
UO[18]	ACK8/SNO8
UO[19]	SNACK
UO[20]	Reserved
UO[21]	CSTOPO
UO[22]	UPENBL

5.8 Arranque de programa a distancia vía ID [6:START]

Para utilizar las VOP se debe respetar el siguiente protocolo:

- Configurar las señales del sistema VOP.
- Cablear las señales del sistema obligatorias y las que se deseen para control de la instalación.

Para que la señal de entrada VI [6:START] tenga efecto se han de cumplir dos condiciones:

. Habilitar las VI signals:

MENV, O-NEXT, 6-SYSTEM, FI- TYPE, 5-CONFIG, ENABLE VI SIGNALS a "TRUE".

. Señal de salida VO [1:CMD ENABLE]=ON

5.9 Arranque de programa a distancia vía RSR

Un RSR (Robot Service Request) es un requerimiento al robot desde un dispositivo externo. El requerimiento viene dado por medio de una señal de entrada digital en una línea RSR preasignada.

Pueden utilizarse hasta ocho señales de requerimiento de servicio del robot:

RSR1, RSR2, RSR3, RSR4... RSR8.

Cuando el controlador del robot recibe una señal de requerimiento de servicio, determina la validez de la señal. Si es aceptada, el controlador determina qué programa debe ejecutarse.

Si no hay otro programa en funcionamiento, se lanza el programa asignado a la línea de entrada RSR. Si ya hay un programa funcionando en este momento, el controlador almacena la señal y el programa será lanzado cuando finalice el que se halla en curso.

Cuando el robot recibe la señal RSR, puede emitir la correspondiente señal de reconocimiento de señales UOP deben estar instaladas y configuradas.

5 I/O
6 SETUP
7 FILE

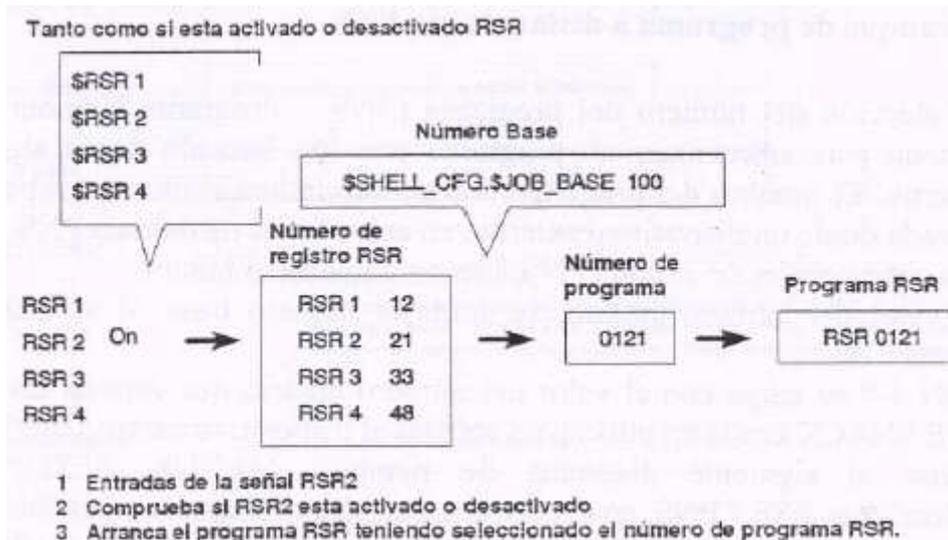
MENUS

RSR/PNS

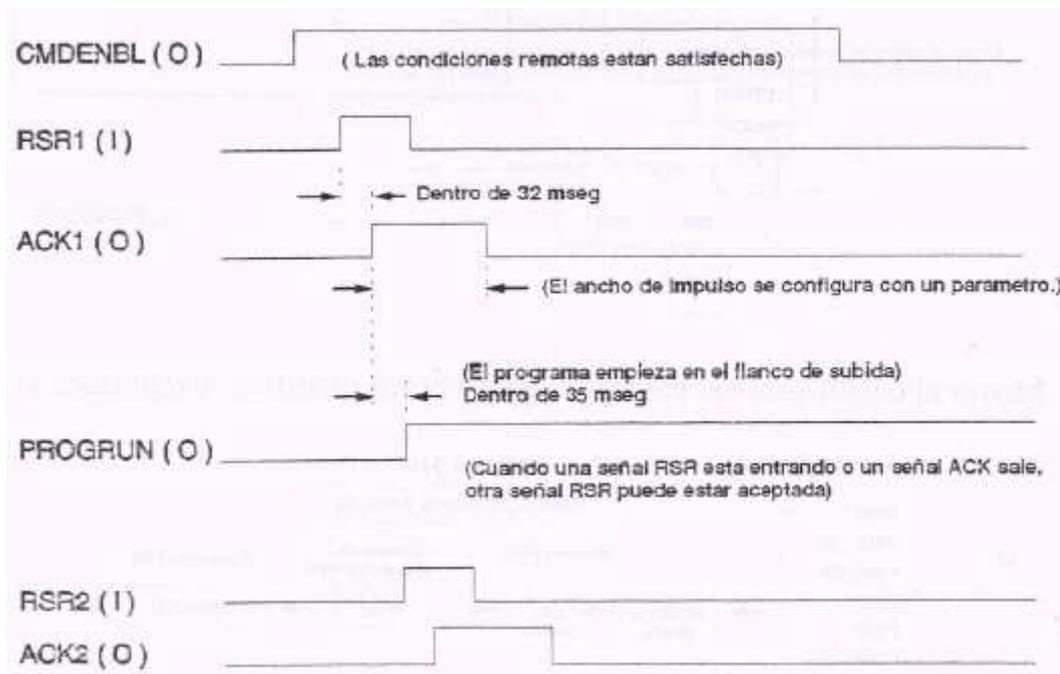
TYPE

F1

RSR/PNS		JOINT 30%
		1/11
		[RSR]
1 RSR1	program number	[ENABLE] [12]
2 RSR2	program number	[ENABLE] [21]
3 RSR3	program number	[ENABLE] [33]
4 RSR4	program number	[ENABLE] [49]
5 RSR5	program number	[ENABLE] [50]
6 RSR6	program number	[ENABLE] [60]
7 RSR7	program number	[ENABLE] [70]
8 RSR8	program number	[ENABLE] [80]
9	Base number	[100]
10	Acknowledge function	[TRUE]
11	Acknowledge pulse width (msec)	[200]
		[TYPE]



El siguiente diagrama de tiempos muestra la relación entre las entradas RSR y la s ACK.



5.10 Arranque de programa a distancia vía PNS

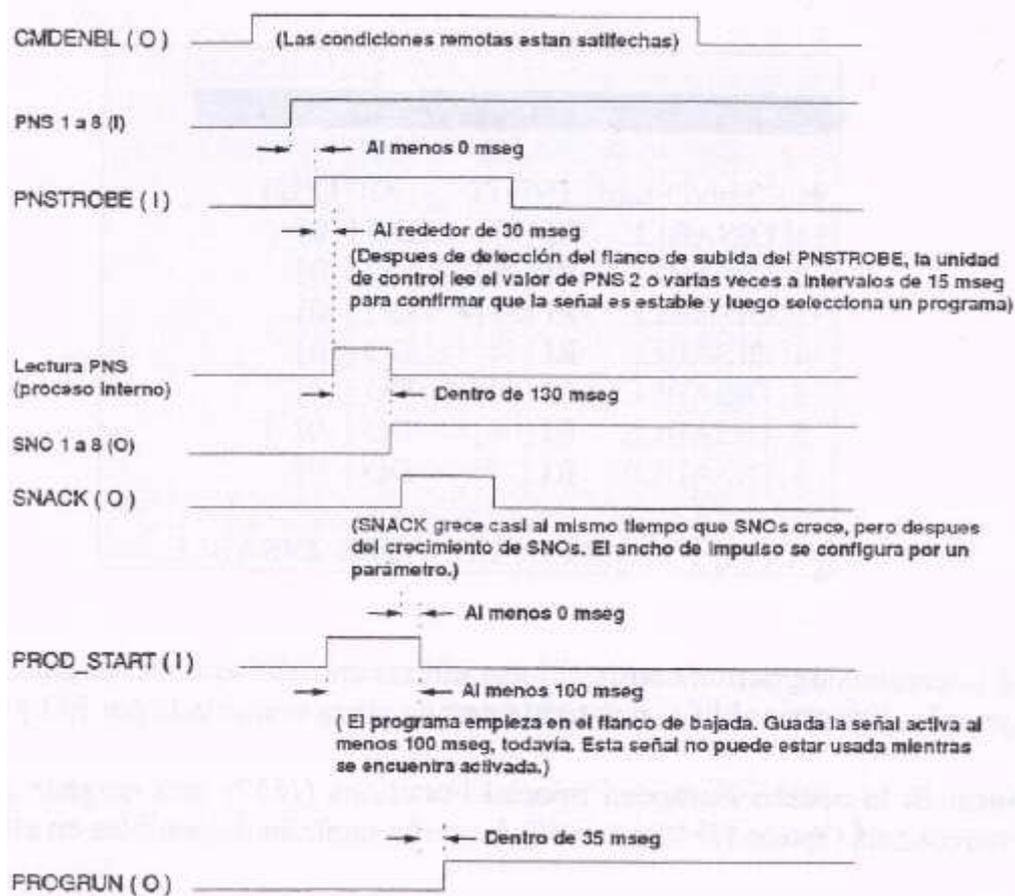
La elección del número del programa (PNS - Programa Number Select) es un método para seleccionar un programa para ser lanzado desde algún dispositivo externo. El nombre del programa a lanzar se indica como un grupo de señales de entrada desde un dispositivo externo, en ocho líneas de entrada PNS.

Las ocho señales de entrada PNS forman un número binario.

El valor del número binario, se suma al número base, si se está utilizando el número base

SON 1-8 se carga con el valor del número binario que forman las ocho entradas PNS SNACK emite un pulso para señalar al dispositivo externo que lea.

Diagrama de tiempos:



5.11 Comunicaciones

El controlador tiene posibilidades de comunicación serie utilizando:

Puertos serie RS-422, que pueden utilizarse para

- Terminal de enseñanza
- Terminal de enseñanza remoto
- Enlace serie con otros dispositivos
- Puertos serie RS-232-C. que pueden utilizarse para
- CRT/KB
- Terminal industrial FANUC Robotos
- Terminal DEC VT-220
- Ordenadores compatibles ffim PC
- Unidades de disco PS-100o PS-200
- FANUC FLOPPY CASSETTE DISK
- FANUC Handy File
- Impresoras
- Monitor de depuración
- Red de interface GEFANDC Genius I/O. Interface remoto I/O Allen-Bradley

Las configuraciones disponibles de los puertos del controlador R-J2 (Tamaño B) incluyen:

- Configuración Estándar del puerto, consistente en
- Un puerto serie RS-422
- Un puerto serie RS-232-C
- Configuración Opcional, consistente en
- Tres puertos serie RS-232-C y uno RS-422

6 PROGRAMACIÓN

6.1 Lenguaje programación TPE

El lenguaje de programación básico de robots fanuc se llama TPE, la estructura es parecida a la del lenguaje ensamblador.

Tipos de instrucciones:

- Registers
- I/O
- If/Select
- Wait
- JMP/LBL
- Call
- Miscellaneous
- Skip
- Payload
- OffsetlFrames
- Multipolecontrol
- Program control

6.1.1 Instrucciones con registros y registros de posición

Las variables disponibles a utilizar son:

Los registros: real (32 bits) o entero

Los registros de posición: puntos en coordenadas joint, puntos en coordenadas cartesianas o matrices.

Estas son variables globales (todos los programas tienen acceso a todos los registros y registros de posición).

Los registros

Para insertar en un programa → F1: [INST] →Registers.

Para visualizar la lista de registros y su contenido → DATA → F1: [TYPE] → Registers.

Hay un máximo de 256 (configurables).

Un registro permite ser comentado con un nombre.

El direccionamiento puede ser:

Directo → $R[1] = 2$ → el valor es guardado directamente en $R[1]$

Indirecto → $R[R[1]] = 5$ → el registro afectado depende del valor contenido en $R[1]$

Si $R[1] = n$, por tanto el valor 5 es guardado en $R[n]$.

En un registro es posible almacenar el resultado de una operación aritmética.

$R[n] = [\text{valor}] [\text{operador}] [\text{valor}]$

El [operador] puede ser:

una suma (+)

una resta (-)

- una multiplicación (*)
- una división (/)
- una división entera (DIV)
- el resto de una división (MOD)

El [valor] puede ser:

- una constante
- un valor de entrada-salida analógico AI[n]/AO[n]
- un valor de entrada-salida digital DI[n]/DO[n]
- un valor de entrada-salida grupo GI[n]/GO[n]
- un valor de entrada-salida de robot RI[n]/RO[n]
- un valor de un registro R[n]
- un valor de un elem. de un registro de posición PR[i , j]

Los registros de posición

Para insertar en un programa → F1: [INST] → Registers

Para visualizar la lista de registros y su contenido → DATA → F1: [TYPE] → Position Registers

Hay un máximo de 64 en R-J2, 100 en R-J3 y 100 en R-J3i (configurables).

Un registro de posición almacena un punto.

El direccionamiento puede ser:

Directo → PR[1]=P[1] -7 el punto es guardado directamente en PR[1]

Indirecto → PR[R[1]] = P[3] -7 el registro de posición afectado depende del valor contenido en R[1]

Si R[1]=n, entonces el punto P[3] está almacenado en PR[n].

En un registro de posición es posible almacenar un punto o una operación de punto.

PR[n] =[punto] [operador] [punto]

El [operador] puede ser:

- una suma (+)
- una resta (-)

El [punto] puede ser:

- una posición P[n]
- un registro de posición PR[n]
- la posición actual del robot en grados eje por eje JPOS
- la posición actual del robot en cartesianas LPOS

Los registros de posición son también accesibles elemento por elemento.
 Por ejemplo, la coordenada j de PR[i] está definida por PR[i , j]
 PR[1,2]=300 -7 la coordenada Y de PR[1] está inicializada a 300mm.
 O indirectamente
 R[1] =1
 R[2] =2
 PR[R[1],R[2]]=300 → la coordenada Y de PR[1] está inicializada a :
 300mm.

Cada posición y orientación es por tanto accesible independientemente.

	PR[... , 1]	PR[... , 2]	PR[... , 3]	PR[... , 4]	PR[... , 5]	PR[... , 6]
PR[1 ,...]	X1	Y1	Z1	W1	P1	R1
PR[2 ,...]	X2	Y2	Z2	W2	P2	R2
...
PR[100,...]	X100	Y100	Z100	W100	P100	R100

Es posible hacer cálculos con estos elementos.
 PR[i , j] =[valor] [operador] [valor]

El [operador] puede ser:

- una suma (+)
- una resta (-)
- una multiplicación (*)
- una división (/)
- una división entera (DIV)
- el resto de una división (MOD)

El [valor] puede ser:

- una constante
- un valor de entrada-salida analógico AI[n]/AO[n]
- un valor de entrada-salida digital DI[n]/DO[n]
- un valor de entrada-salida grupo GI[n]/GO[n]
- un valor de entrada-salida de robot RI[n]/RO[n]
- un valor de un registro R[n]
- un valor de un elemento de un registro de posición PR[i , j]

```

12: WAIT 50(sec)
13: PR[7:VERTICAL] =LPOS
14: R[27:Z ROB]=PR[7,3:VERTICAL]
15: PR[7,3:VERTICAL] =750
16: PR[7:VERTICAL] =200mm/sec:ENLDD
    
```

```

6: UTOOL_NUM=1 ;
7: UFRAME_NUM=1 ;
8: PR[1:WORLD]=PR[1:WORLD]-PR[1:WORLD] ;
9: PR[10:ALTURA SEGURIDAD]=PR[1:WORLD] ;
10: PR[2:MOVIL]=PR[1:WORLD] ;
11: UFRAME[1]=PR[1:WORLD] ;
    
```

6.1.2 Instrucciones de entradas-salidas

Para insertar instrucciones de entradas-salidas en un programa → FI: [INST] → I/O.

Las salidas

Salidas digitales y de robot

DO[n] o RO[n] =[valor] → El [valor] puede ser: ON, OFF, un valor 0 ó 1 de un registro R[n].

DO[n] o RO[n] =PULSE [valor] → El [valor] es un tiempo en segundos (de 0,11 a 25,01).

Salidas de grupo

GO[n] =[valor] → El [valor] es decimal y está limitado a 2 agrupadas. La conversión en binario se hace sobre las salidas digitales agrupadas.

Salidas analógicas

AO[n] = [valor] -7 El [valor] está comprendido entre 0 y 2000 por defecto. 2000 corresponde a la tensión máxima en la salida.

Las entradas

La captura de entradas se hace a través de un registro.

R[n] =DI[n] -7 R[n] contiene 1 (para ON) o (para OFF).

R[n] =RI[n] -7 R[n] contiene 1 (para ON) o (para OFF).

R[n] =GI[n] -7 R[n] contiene el valor decimal correspondiente al código binario recibido sobre el grupo de entradas digitales.

R[n] =AI[n] -7 R[n] contiene un valor entre 0 y 2000 ; Correspondiente al valor de la tensión sobre AI[n].

6.1.3 Instrucciones de salto

Un label marca un emplazamiento de destino de salto. LBL[n: [comentario]] FI: [INST] → IMP/LBL. Puede ser utilizada para instrucciones de salto condicional o incondicional (JMP LBL[n]).

Salto incondicional

Un «jump label » permite efectuar un salto (o bucle) a una etiqueta situada en el mismo programa.

FI: [INST] → JMP/LBL. JMP LBL[n] → el cursor se coloca sobre LBL[n] y seguidamente la ejecución del programa continua a partir de aquí.

```

1:  !*****
2:  !*****
3:  !**
4:  !**  PROGRAMA PRINCIPAL  **
5:  !**
6:  !**  FANUC Robotics  **
7:  !**
8:  !*****
9:  !*****
10:
11: CALL INICIO
12: RUN CANTAS
13:
14: LBL[1] ;
15: CALL HOME
16: CALL EVACUAR
17: CALL CAME_FOR
18: CALL PALETIZA
19: CALL ORDEN
20: JMP LBL[1]

```

Llamada de programa

La instrucción «CALL Programa» permite lanzar un programa.

FI: [INST] → CALL

CALL FANUC → el programa FANUC es ejecutado completamente. Una vez terminado, el cursor se coloca directamente debajo de la instrucción CALL FANUC y continua con el programa inicial.

CALL Programa «parámetro» → Esta instrucción de llamada de programa permite pasar valores a los subprogramas llamados. Estos valores serán recuperados en los subprogramas bajo el identificador AR[n] donde n es el valor pasado como parámetro. Una vez terminado, el cursor se coloca directamente bajo la instrucción CALL Programa « parámetro » y continua el programa inicial.

CALL FANUC ([valor 1],[valor 2],...,[valor n]) -7 Los [valores] pueden ser:

Un valor de un registro R[n]

Una constante

Un valor pasado con un parámetro AR[n] si el programa llamando es un parámetro es lanzado mediante CALL Programa « parámetro »

En el programa FANUC ; AR[1] corresponderá a [valor 1], AR[2] a [valor2] y así sucesivamente.

Las variables AR[n] son locales al programa.

Instrucciones de salto condicional

Una instrucción de salto condicional permite efectuar un salto (o bucle) a una etiqueta situada en el mismo programa si (y sólo si) ciertas condiciones son verdaderas.

F1: [INST] → IF/SELECT.

Instrucción IF

Efectúa un salto en función de una condición verdadera IF [valor1] [operador] [valor2] [salto]

El [valor1] puede ser:

- un valor de un registro R[n]
- un valor de entradas-salidas analógicas AI[n]/AO[n]
- un valor de entradas-salidas digitales DI[n]/DO[n]
- un valor de entradas-salidas de grupo GI[n]/GO[n]
- un valor de entradas-salidas de robot RI[n]/RO[n]

El [operador] puede ser:

- un test de igual (=)
- un test de diferente (≠)
- un test de menor (<)
- un test de mayor (>)
- un test de menor o igual (<=)
- un test de mayor o igual (>=)

El [valor2] puede ser:

una constante

ON

OFF

un valor de un registro R[n]

un valor de entradas-salidas analógicas AI[n]/AO[n]

un valor de entradas-salidas digitales DI[n]/DO[n]

un valor de entradas-salidas de grupo GI[n]/GO[n]

un valor de entradas-salidas de robot RI[n]/RO[n]

El [salto] puede ser:

- Un JMP LBL[n]

un CALL programa

```

5: LBL[10] ;
6: IF R[10:CAPAS LI]=1,JMP LBL[11] ;
7: IF R[10:CAPAS LI]=2,JMP LBL[12] ;
8: IF R[10:CAPAS LI]=3 AND R[11:CICLOS LI]>9,JMP LBL[13] ;
9: IF R[10:CAPAS LI]=3 AND R[11:CICLOS LI]>8,JMP LBL[14] ;
10: JMP LBL[4] ;
11: CALL ERROR ;
12: PAUSE ;
13: JMP LBL[10] ;

```

Instrucción SELECT

Efectúa uno o varios saltos en función del valor de un registro.

SELECT R[n] = [valor 1], [salto]

[valor 2], [salto]

[valor n], [salto]

ELSE, [salto]

Los [valores] pueden ser:

una constante

un valor de un registro R[n]

Los [saltos] pueden ser:

un JMP LBL[n]

un CALL programa

No olvidar ELSE como fin de instrucción, ya que tiene en cuenta todos los valores posibles del registro R[n] no citados.

```

16: SELECT R[1:TIPO MOSAICO L1]=-1 CALL MOS1_1 ;
17:      -2,CALL MOS2_1 ;
18:      -3,CALL MOS3_1 ;
19:      -4,CALL MOS4_1 ;
20:      -5,CALL MOS5_1 ;

40:      -25,CALL MOS25_1 ;
41:      ELSE JMP LBL[55] ;
42: END ;

```

6.1.4 Instrucciones de espera

Las instrucciones de espera retardan la ejecución de un programa mediante un tiempo especificado hasta que una condición sea verdadera. F1 : [INST] - WAIT.

Temporización

Retarda la ejecución de un programa durante un tiempo especificado. La duración se expresa en segundos; hay un mínimo de 0,01 segundos

WAIT [tiempo]. El [tiempo] puede ser:

una constante

un registro R[n]

Espera de una condición verdadera

Retarda la ejecución de un programa hasta que la condición sea verdadera.

WAIT [valor 1] [operador] [valor 2] [tiempo]

El [valor] puede ser:

un valor de un registro R[n]

un valor de entradas-salidas digitales DI[n]/DO[n]

un valor de entradas-salidas de robot RI[n]/RO[n]

El [operador] puede ser:

un test de igual (=)

un test de diferente («»)

El [valor 2] puede ser:

una constante

ON

OFF

un valor de un registro R[n]

un valor de entradas-salidas digitales DI[n]/DO[n]

un valor de entradas-salidas de robot RI[n]/RO[n]

El [tiempo] puede ser:

FOREVER - espera mientras la condición no se cumpla

TIMEOUT LBL[n] - espera el tiempo especificado en la variable time out (\$SWAITTMOUT), después salta a label n si la condición no se ha cumplido.

```

1: DO[15:FIN PALET LI]=ON ;
2: WAIT 70(sec) ;
3: DO[15:FIN PALET LI]=OFF ;
4: R[10:CAPAS LI]=0 ;
5: R[11:CICLOS LI]=0 ;
6: R[12:TRABAJANDO LI]=0 ;
7: WAIT DI[17]=ON TIMEOUT LBL[17] ;

```

```

21: SWAITTMOUT=100 ;
22: WAIT DI[17]=ON TIMEOUT LBL[17] ;
23: WAIT DI[18]=ON TIMEOUT LBL[18] ;

```

17.6 INSTRUCCIONES DE CONTROL

F1: [INST] ~ PROGRAM CONTROL.

ABORT - Pone fin a un programa y anula todos los movimientos en curso o en pausa.

Después de esta instrucción, el programa no puede continuar, se debe re-arrancar.

PAUSE - suspende la ejecución de un programa; todo movimiento comenzado

Continua hasta el final, todos los temporizadores continúan siendo incrementados y todas las instrucciones en curso de ejecución son acabadas salvo las instrucciones CALL que serán ejecutadas cuando el programa sea reanudado.

.

.

RESUME - PROG = FANDC - relanza el programa FANDC que estaba en PAUSE.

6.1.5 Instrucciones de miscellaneous

RSR [] = ...	Estado de RSR
UALM []	Instrucción de alarma de usuario
TIMER []	Instrucción de temporizador
OVERRIDE	Instrucción de desbordamiento
Remark	Instrucción de comentario
Message []	Instrucción de mensaje
\$ (Parameter) =	
.... = \$ (Parameter)	
JOINT_MAX_SPEED []=	Velocidad rápida de moción de junta
LINEAR_MAX_SPEED =	Velocidad rápida de moción lineal

6.1.6 Instrucciones de condición

1: SKIP CONDITION SDI [1] = ON

Especifica la condición de ejecución de salto para la instrucción adicional de movimiento.

Se pueden unir (condiciones) utilizando operadores.

"Si se detecta la señal, no llega al punto y continúa con la siguiente línea de programa".

"Si no se detecta la señal, llega al punto y salta a la etiqueta".

```

1:  P[1] VOY A POR CARTON ;
2:  UFRAME[1]=PR[10:WORLD] ;
3:  ;
4:  *PUNTO ENCIMA DEL PALET ;
5:  J P[1] 100% CNT100 ;
6:  ;
7:  *SEGURIDAD ANTES DE BAJAR ;
8:  CALL PREPINZA ;
9:  ;
10: *BAJA HASTA UN PALET COMPLETO ;
11: L P[2] 1900mm/sec CNT100 ;
12: ;
13: *BAJA HASTA DETECCION FOTOCELULA ;
14: SKIP CONDITION RI[6:FOTOCELULA]-OFF ;
15: L P[2] 1200mm/sec FINE Skip LBL[1] ;
16: ;
17: *BAJA HASTA DETECCION VACIO ;
18: SKIP CONDITION RI[7:SEN CARTON]-OFF ;
19: L P[2] 30mm/sec FINE Skip LBL[2] ;
20: DO[3]:VACIO=ON ;
21: WAIT 70(sec) ;
22: ;
23: *SUBE EL CARTON VERTICAL ;
24: PR[11,3:CARTON]=1000 ;
25: L P[1] 1000mm/sec CNT100 ;
26: ;
27: END ;
28: LBL[1] ;
29: UALM[1] ;
30: END ;
31: LBL[2] ;
32: UALM[2] ;
33: End;

```

2: OFFSET CONDITION PR [1] ,UFRAME[I]

Especifica la condición de offset utilizado por la instrucción de movimiento.

3: TOOL OFFSET CONDITION PR [2] , UTOOL[I]

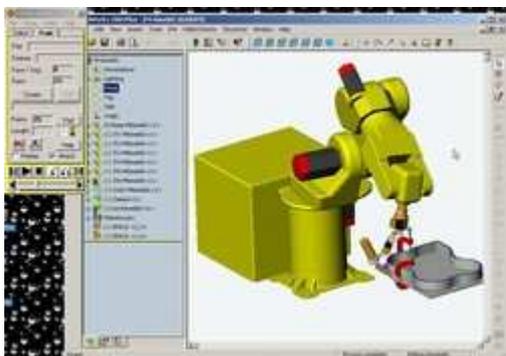
Especifica la condición de offset de TOOL utilizado por la instrucción de movimiento.

6.2 Lenguaje de programación Karel

Existe un lenguaje de programación de alto nivel llamado Karel

6.3 Software FANUC

6.3.1 FANUCWorks 3D Simulation System



FANUCWorks es una herramienta de simulación en 3D, fácil de usar, para la generación automática y validación de programas de robots.

FANUCWorks permite al usuario del robot reducir de forma importante el tiempo de puesta en marcha que se utiliza hoy para la realización tradicional de la generación de programas y trayectorias.

En minutos, el usuario crea la trayectoria del robot desde un modelo sólido en 3D, chequeando posibles colisiones y calculando el tiempo de ciclo con el software actual del robot FANUC.

FANUCWorks puede usarse para cualquier aplicación, incluyendo manipulación, soldadura al arco, soldadura por resistencia, sellado, pintura, pulido y otro tipo de aplicaciones.

La función de imágenes y captura de secuencia permite al usuario compartir rápidamente los resultados.

Características

- Efectivo, fácil de usar, basado en un entorno en Windows que permite la generación rápida de geometrías en 3D a través de SolidWorks
- Importación de geometrías en 3D desde varios tipos de formato, tales como IGES, DXF, DWG, PARASOLID, STEP, ACIS, VDAFS, VRML, y otros
- Fácil generación de los datos de movimiento del robot gracias a la selección de contornos en 3D.
- Generación automática de programas de robot ejecutables, así como implementación de instrucciones específicas según aplicación.
- Soporta todas las opciones de software de FANUC para todas las aplicaciones de Handling Tool, ARC Tool, Spot Tool, Paint Tool, Sealing Tool
- Evaluación del tiempo de ciclo, chequeo de colisiones, comparación de la trayectoria real del robot con la trayectoria ideal de simulación.
- Ventanas de estado informan del estado actual del sistema del robot y del programa del robot seleccionado
- Visualización On Line de la trayectoria real del robot
- La función Movie Picture para la visualización de video de la generación de la simulación en 3D.

Requerimientos PC

- Pentium III o IV
- MS Windows NT(o 2000)
- 512 MB RAM
- 1,5 GByte libres de memoria
- LectorCD ROM
- Tarjeta PC Ethernet cardOPGL capable graphich card con 64M

Controlador Robot

- Controlador R-J3 o R-J3i con Standard Ethernet 10BaseT (R-J3) / 100BaseT (R-J3i) Port

Armario Simulador R-J3 o R-J3i

6.3.2 HandlingWork



HandlingWorks es una software de redes que permite a los usuarios monitorizar un sistema con un robot RJ3 de forma remota desde un PC. Proporciona un interface simple y gráfico que permite controlar la producción diaria y mantenimiento en robots RJ3.

HandlingWorks coge las ventajas de la comunicación por Ethernet en robots R-J3 que proporcionan un interface abierto entre el robot y PC, permitiendo la transferencia de información entre un PC y un robot FANUC R-J3. HandlingWorks es lo suficientemente flexible para soportar todas las aplicaciones de manipulación, incluyendo, carga/descarga, paletizado, empaquetado, etc. Con este software, los usuarios pueden programar los robots sobre un PC, cargar o descargar programas de aplicación de los robots, diseñar layouts de la célula de trabajos, monitorización de sistema y la generación de informes de producción.

Características de Uso y Beneficios

- **Protección de Password** Protege de un uso no autorizado de tareas críticas de proceso.
- **Lavout de la Célula de Trabajo** proporciona la posibilidad de crear layouts del proceso en cuestión de minutos. Librerías gráficas ya incluidas permiten a los usuarios dibujar la célula con solo el uso del ratón del PC.
- **Programación de la aplicación** Permite a los usuarios desarrollar programas de los robots.

Características de funcionamiento y Beneficios

- **Monitorización de la Célula de Trabajo** Cambia el color de un icono de estado para indicar si el equipamiento está listo, running o en estado de alarma. Esto permite al usuario poder trabajar con otras aplicaciones en el PC (Ej. Microsoft Office) mientras el HandlingWorks continua monitorizando el proceso.
- **El Manual en CD-ROM** proporciona toda la información del hardware, software del robot y de la programación de la aplicación.
- **Informe de la Producción** permite al usuario realizar informes de datos para identificar los problemas de producción y tomar las medidas de correctivas oportunas.
- **Funcionamiento del Sistema** proporciona la capacidad de trabajar con el sistema desde un sistema existente en un PC. Este requiere programación VB.

Características de Mantenimiento y Beneficios

- **Transferencia Ficheros por Red** Permite al usuario salvar o restaurar programas o ficheros de datos de un PC remoto a uno o varios PC vía Ethernet.
- **Logging de Alarmas** identifica los problemas del robot con una serie de alarmas. El diagnóstico de alarma ayuda al operador poner rápidamente de nuevo en marcha el sistema después de una alarma.
- **Monitorización E/S** verifica el estado de las E/S del robot seleccionado para optimización del programa y otras operaciones del mantenimiento diario. La función de monitorización E/ ayuda al operario de forma rápida.
- **Visualizador Información del Robot** visualiza la información importante del robot tal como el número de versión de software, variables del sistema y programas.
- La característica de **Transferencia Ficheros por Red** proporciona la transferencia de ficheros de un PC a un robot, de un robot a un PC y de robot a robot. Con la opción Controller Backup/ Restore, esta característica permite al usuario salvar o restaurar los programas de aplicación y software de sistema desde un PC de acuerdo a lo preestablecido.
- La característica de **Monitorización E/S** visualiza el estado actual de cualquier tipo de E/S de robot (hasta 3 robots pueden ser visualizados simultáneamente desde el PC).
- **Informe de Producción** proporciona la capacidad de disponer la información del estado del robot ("Ready Time," "Run Time" y "Cycle Count"). El usuario puede generar informes de la célula de trabajo en comparación a una información específica. información.
- La característica de **Bases de Datos de Alarmas** almacena hasta 1,000 alarmas de robot de los robots seleccionados. El usuario tiene la posibilidad de almacenar solamente un proceso o robot que sea crítico y almacenar sus alarmas. La base de datos permite al usuario ordenar las alarmas según la hora, el robot o tipo de alarma. La función de diagnosis de alarma (incluida), ayuda al operador restablecer de forma rápida un robot en caso de alarma.

Requerimientos (no suministrados)

HandlingWorks

- Intel Pentium II 266 MHz
- 128MB RAM
- 10baseT Ethernet card

- Monitor gráfico SVGA (800 x 600)
- Microsoft Windows NT 4.0 w/ServicePack 5.0
Ratón
- Microsoft Internet Explorer 4.0
- Dial-up networking

6.3.3 PAINTworks III



System Operator Console (SOC)

El software de FANUC Robotics PAINTworks III proporciona todas las herramientas necesarias para integrar un sistema de control del proceso de pintura. Ofreciendo un nivel de control de la célula de forma centralizada, el interface PAINTworks III, con todos los elementos, incluyendo robots, aplicadores.... PAINTworks III es utilizado también para aplicaciones de sellado y encolado para un control absoluto de toda la instalación.

Las funciones básicas de control del PAINTworks III son un control del proceso, monitorización del proceso y una secuencia en tiempo real de los eventos de la célula. Todas estas funciones se realizan a través de un software PC/Windows de manejo simple y un PLC.

Características del Sistema

- Control centralizado de célula. Interface de operador/usuario.
- Interface gráfico con entrada de datos de uso fácil y monitorización del estado.
- Sistema totalmente flexible
- Identificación rápida de errores y recuperación on-line
- Logging de errores y informes de producción
- Redes del controlador SISTEMA FANUC R-J3, comunicaciones y otras células.

Componentes del Sistema PAINTworks III

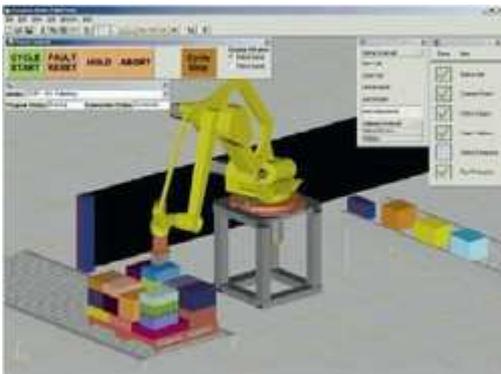
Los componentes básicos ofrecidos por el Sistema de Control (SCADA) del PAINTworks III incluyen la Consola del Sistema Operador, Sistema de Control Cerrado, Panel de Control Manual, Control del Proceso de Pintura y Estación de Entrada Manual.

- La Consola del Sistema Operador (SOC) ofrece un control del proceso centralizada y su monitorización. El SOC incorpora controles a través de un interface "PC/Windows".
- El Sistema de Control Cerrado (SCE) facilita como un control central secuencial y distribución de la energía para los componentes del PAINTworks III. Es un NEMA 12 (3-5 puertas dependiendo del tamaño del sistema) que dispone del PLC, equipamiento de regulación de energía y circuito de seguridad. El PLC realiza en tiempo real la secuencia de las actividades del proceso incluyendo la cola de trabajos, la inicialización de la trayectoria, recuperación de errores y mensajes.

- El Panel de Control Manual (MCP) es un panel táctil NEMA 12 usado para mover manualmente el manipulador, activar el aplicador para pruebas y realizar paros de emergencia y rearmes del sistema. También está disponible el panel para ambientes explosivos.
- El “Application Valve Panel (AVP)” es un interface electro-neumático entre el controlador del manipulador y el aplicador de pintura. Este panel NEMA 12 contiene los dispositivos eléctricos y neumáticos que controlan el proceso de pintura incluyendo la activación del aplicador, relación de material, atomización, secuencia de cambio de color y proceso de limpieza.

La Estación de Entrada Manual (MIS) se utiliza para entrada de datos manuales o verificación del tipo de trabajo, color y opciones de reparación. El MIS se ofrece en tres tipos, una estación táctil para ambientes explosivos, una estación tipo NEMA 12 y un terminal de color gráfico tipo Consola del Sistema Operador.

6.3.4 PalletTool PC



El paquete de software PalletTool PC está totalmente integrado en los robots de cuatro ejes M-410i y el controlador SISTEMA R-J3 i con el sistema de software PalletTool. Están disponibles dos paquetes de software: Off-line PalletTool PC y On-line PalletTool PC.

El Off-line PalletTool PC permite al usuario crear mosaicos y formatos en un PC, posibilitando luego la descarga al controlador RJ3 vía serie RS-232. El On-line PalletTool PC proporciona funcionalidades adicionales para la generación del palet, incluyendo una configuración gráfica y el control de la célula desde el PC. Un enlace de comunicación entre el PC y el controlador RJ3 permite un control en tiempo real del robot y del proceso de paletizado.

Con ambos paquetes de software, de forma virtual cualquier mosaico para cualquier tipo de caja, saco, sacos o bandejas puede ser realizado. Si un mosaico estándar no cubre las necesidades de la aplicación, el PalletTool PC calcula automáticamente un número de mosaicos óptimos o bien un mosaico definido por el cliente.

Flexibilidad, cambios rápidos de producto, configuración fácil y edición, un entorno gráfico de uso fácil convierte al PalletTool PC la herramienta perfecta para aplicaciones robotizadas de paletizado.

Características

- Proporciona librerías integradas de mosaicos estándar en la industria
- Calcula mosaicos no estándar
- Crea de una forma gráfica mosaicos definidos por el cliente
- Coloca intercaladores o separadores entre capas o bien al inicio o al final del palet
- Posibilita la mezcla de mosaicos en un mismo palet
- Proporciona una visualización gráfica 3-D del palet con los datos de eficiencia
- Es fácilmente adaptable para lectura de códigos de barras, etiquetado...
- Monitoriza el rato de producción
- Optimiza gráficamente las trayectorias del robot
- Configuración gráfica de la pinza (versión on-line)
- Definición gráfica de la célula de trabajo (versión on-line)
- Monitoriza gráficamente el estado de la producción (versión on-line)
- Inicializa los cambios de producto y el indexado desde el PC (versión on-line)
- Permite transferencia automática de ficheros desde el PC al Controlador (versión on-line)
- Permite el control de la célula (versión on-line)

Beneficios

Fácil

- Interface gráfico tipo Windows
- El sistema de guía por los menús lleva al usuario a la generación de mosaicos y layouts de la célula de trabajo
- Almacenamiento automático de los mosaicos y transferencia de la información de la célula de trabajo
- Proporciona ayuda on-line
- Cambios de producción, paletizado parcial de palets y recuperación de errores son fácilmente usados a través del interface PC (versión on-line)
- Proporciona un interface para el operador de las actividades y trabajos diarios (versión on-line)
- Proporciona manuales on-line

Optimización

- Distribuyes las entradas de forma automática
- Calcula la trayectoria optima para todos los tipos de pinza
- La Capacidad de Multi-tasking permite la configuración de nuevos palets y la modificación de la planificación de la producción durante su funcionamiento

Flexible

- Soporta hasta tres tipos de pinza, incluyendo simple, doble o triple caja y pinzas diseñadas por el cliente. Dos opciones están disponibles para soportar multi-caja (4-6 cajas) y pinzas para sacos (pinzas de dedos)
- Posibilidad de paletizar palets vacíos o parcialmente realizados
- Posibilita intercaladores y sus dispositivos de almacenamiento.
- Puede automáticamente visualizar etiquetas de producto variando su orientación

- Permite la creación gráfica de mosaicos a definir por el cliente o la edición de mosaico estándar

Requerimientos Off-line PalletTool PC *

- Mínimo Intel 486 DX66
- 8Mb RAM
- Monitor gráfico VGA
- 3.5" o 5.25" floppy disk drive
- Ratón
- Mínimo Microsoft Windows 3.1, Windows para Workgroup 3.11 or Windows 95
- Lector CD-ROM (para opcional manuales on-line)

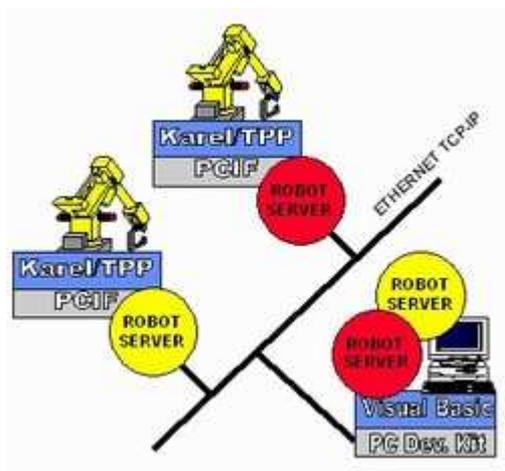
Requerimientos On-line PalletTool PC *

- Mínimo Intel Pentium 66MHZ
- 16Mb RAM
- Ethernet card
- Monitor gráfico VGA
- 3.5" o 5.25" floppy disk drive
- Mínimo Microsoft Windows para Workgroup 3.11
- Ratón
- Lector CD-ROM drive (para opcional manuales on-line)
- Paquete On-line PalletTool PC Package incluye :
- Software de comunicación FTP/MOTET y cable coaxial para PC
- Botón Hard-wired E-STOP para PC (necesario para ANSI/RIA)

Tarjeta ER-2 con o sin Allen Bradley RIO Interface

- PC hardware / software

6.3.5 PC Developers Kit



PC Developer's Kit de FANUC Robotics es una potente herramienta que permite habilitar una comunicación de información de alto rendimiento y movimiento de instrucciones entre un PC y un controlador FANUC Sistema R-J3.

Este kit es también una herramienta runtime que permite ejecutar la aplicación de forma rápida y permite realizar las operaciones que requieren las exigencias más altas.

Características

El PC Developer's Kit incluye la siguiente lista de características que permiten obtener un paquete de software de desarrollo muy completo :

- Robot Server
- FTP (File Transfer Protocol) para movimiento de ficheros
- Ayuda integrada con VB 5.0
- Documentación Online
- Ficheros origen usados como ejemplos que utilizan todas las características del Robot Server
- Librerías realizadas en KAREL y macros TPP que permiten coordinar los programas del robot con el PC

Robot Server

El corazón del PC Developer's Kit es el Robot Server. Permite conocer como acceder a la información que se necesita del controlador R-J3 y permite que el controlador ejecuta sus instrucciones.

El Robot Server trabaja con código de Visual Basic 5.0 a través de un interface orientado a objetos. Cuando utiliza las propiedades de un objeto, método o evento, el objeto dispone de los detalles de la realización de la acción que ha realizado el robot, de la manera más eficiente. Programar con objetos es fundamental para el VB. Combinado con la potencia de los objetos del Robot Server, el entorno virtual de desarrollo del VB asegura el éxito de su aplicación.

A continuación se adjunta una lista parcial de las acciones que su aplicación puede realizar a través del Robot Server:

- Lectura / escritura de Variables – incluye estructuras definidas por el usuario, array y nodos de trayectorias a lo largo de un sencillo sistema y las variables Karel
- Lectura / escritura de Registros Numéricos- variables de programas TPP
- Testeo/Activación E/S – todos los tipos de E/S son compatibles y accesibles
- Configuración E/S- permite configurar las E/S del controlador
- Ejecución de Programas – una vez configurado, se puede realizar el control del robot desde el PC
- Chequeo del Estado de las Tareas–determina qué tarea está en ejecución, abortada o pausada
- Carga / salva de Programas– puede chequear el contenido de la memoria y saber cuando se ha salvado
- Lectura / escritura de Posiciones–las posiciones pueden ser convertidas y presentadas en todos sus posibles representaciones. Esto incluye posiciones KAREL, posiciones TPP, registros de posición, posición actual del robot, user frame, tool frame, jog frame y posiciones en las variables de sistema.
- Monitorización de Alarmas- todas las alarmas son almacenadas y actualizadas en el caso de una nueva alarma
- Coordinación con el programa de robot – programas TPP y KAREL pueden generar eventos a los cuales el código VB responda
- Monitorización de Variables, E/S, Tareas- monitorización de eventos ocurridos en el controlador

FTP

Dispone también de la opción de comunicación FTP y Host Communication con el software PC Developer's Kit. Incluye funciones de server FTP en el controlador para habilitar su aplicación de para listar, leer, escribir y borrar ficheros en el controlador. Las funciones cliente FTP en el controlador habilitan al usuario acceder sobre el PC vía menús TP y programas Karel.

Integrado con VB-IDE

PC Developer's Kit adquiere la ventaja del Visual Basic's Integrated Development Environment (VB-IDE). De este modo se adapta a las avanzadas características del VB-IDE

- Ayuda Context Sensitive – pulsando F1 mientras el cursor está encima de cualquier objeto del Robot Server permite obtener ayuda de forma inmediata.
- Statement Builder - VB conoce como es el interface de objeto del robot server, así puede anticiparse a su próxima pulsación y darle una lista de argumentos para cualquier propiedad o método de robot.
- Object Browser – todos los interfaces de objetos del robot server son mostrados; se puede pulsar F1 para ayuda Context Sensitive

Código Mínimo

No es necesario escribir mucho código de software para realizar una aplicación útil. Para darle una idea, le mostramos el ejemplo inferior. Representa la actualización de una visualización de las alarmas más recientes en cualquier robot existente en la red. Simplemente introducir el nombre del robot en la red en el campo superior y pulsar conectar.

Esta aplicación requiere solo 53 líneas de código. Permite obtener un listado completo de errores, y mucho del código es generado de forma automática.

Requerimientos PC

El PC debe de cumplir los siguientes requerimientos mínimos para ejecutar una aplicación desarrollado con el software PC Developer's Kit (versión Run-Time)

- Pentium 150 Mhz
- 64 Mbyte RAM
- 20 Mbytes HD libres
- Windows NT 4.0 SR3
- Ethernet 10 baseT con TCP/IP habilitado
- CD ROM

Los siguientes requerimientos son necesarios para instalar el PC Developer's Kit para desarrollo (versión no Run Time).

Visual Basic 5.0 SR3

6.3.6 PC File Services



Software PC File Services FANUC Robotics (para Microsoft Windows NT y Windows 2000) proporciona una capacidad de manejo fácil para transferencia de archivos para FANUC Robots. Permite al usuario realizar la salvaguarda o restauración de los archivos de aplicación y/o programas del robot desde un PC vía Ethernet. El software PC File Services utiliza el Protocolo File Transfer Protocol

(FTP) para transferir programas, ficheros de variables, ficheros de datos y ficheros de sistema a los robots con controlador R-J2 (con versión de software V4.40), R-J3 y R-J3i Model B.

Características y Beneficios

- Aplicación robusta para Windows NT y Windows 2000.
- Manejo útil de ficheros de forma visual, ordenación y funciones de selección de archivos según el robot.
- Funciones de mover, copiar, salva y restauración de archivos entre los dispositivos reducen el tiempo de transferencia de ficheros y tiempo perdido debido a pérdidas de archivos.
- Minimiza el tiempo necesario para realizar la salvaguarda de archivos realizando la planificación de realización de copias según un día y una hora (diario, semanal, mensual...)
- La transferencia manual de ficheros proporciona un método rápido y fácil para movimiento de ficheros individuales.

- Ventanas de estado informan al usuario del actual fichero seleccionado y el estado de transferencia. Logging de alarmas de eventos de fichero muestran de forma inmediata si la copia o movimiento de fichero han sido realizados de forma correcta.
- La utilidad de comparación de ficheros describe las diferencias entre versiones de copias de los archivos.

Requerimientos del Sistema PC

- Pentium-based IBM PC, PS2 o 100% compatible
- Microsoft Windows NT 4.0- SP4 (o superior) o Windows 2000 (o superior)
- Microsoft TCP/IP software
- 64MB RAM (mínimo)
- 20MB libres de memoria en disco duro
- Lector CD ROM
- Tarjeta Ethernet 10BaseT

Requerimientos del Controlador del Robot

- SYSTEM R-J3
- SYSTEM R-J3i MODEL B
- SYSTEM R-J2 con versión de software V4.40 y opción FTP
- 10BaseT Ethernet

Tarjeta de Comunicaciones (para R-J2)

6.3.7 Pc Ftp Network



Control y manejo de archivos del robot con controlador RJ3 a través de PC.

El Protocolo FTP (File Transfer Protocol) se utiliza para la transmisión de ficheros entre un PC y el controlador del robot.

Todos los ficheros en el controlador del robot (programas TP, ficheros de variables de sistema, etc...) pueden ser transmitidas del controlador de un robot a un PC para realización de copias de seguridad o para recuperación de los mismos desde el PC

hacia el controlador del robot.

6.3.8 Remote Diagnostic



La función “remote diagnostics” permite realizar un diagnóstico del robot de forma remota a través de la comunicación entre el controlador del robot y el PC a través de una línea telefónica. En la función de “remote diagnostics”, la operación de diagnóstico se realiza desde una ubicación remota accediendo al robot a través de una línea telefónica convencional.

El objeto de esta función es la de diagnosticar desde una ubicación alejada el estado del robot, de tal modo que permite corregir el robot de forma rápida al aparecer cualquier problema con el robot. Todos los datos visualizados desde la consola de programación, pueden ser visualizados de forma remota y los ficheros de programa y sistema pueden ser obtenidos desde un PC remoto, gracias a esta función.

Esta función consiste de las dos siguientes características :

Datos de Referencia a través de “Web browser”

Utilizando la “Web browser”, se puede realizar un diagnóstico y una salvaguarda de los programas y ficheros de sistema.

Diagnóstico por Operación de Teach Pendant

La diagnóstico puede realizarse desde la consola de programación (Teach Pendant) utilizando el software de Emulación Teach Pendant instalado en un PC remoto. Las funciones que se pueden realizar en el PC son las mismas que en el Teach Pendant, de una forma sencilla. Por seguridad, las operaciones que pudiesen mover el robot, ejecución de programa, y activación de E/S no pueden realizarse.

6.3.9 Roboguide



Herramienta de Animación de Sistemas Robotizados

- ROBOGUIDE es una herramienta off-line diseñada para configuración y mantenimiento de sistemas robotizados
- ROBOGUIDE es una herramienta on-line la cual puede ser utilizada en una planta industrial

Modelización del Entorno gracias a la Función de Modelización Simple

- Reduce esfuerzos de la modelización del entorno para dispositivos periféricos y maquinaria
- Creación de la modelización del entorno en el mínimo tiempo
- No es necesario conocimientos especiales del sistema off-line

Simulación Precisa del Tiempo de Ciclo

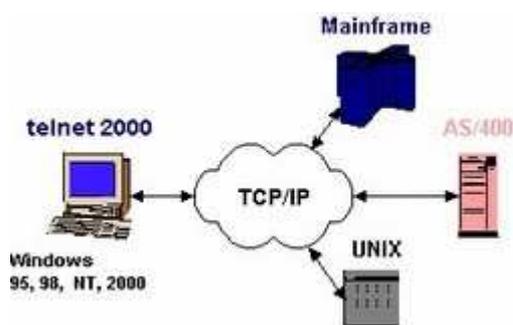
- Simulación muy precisa del tiempo de ciclo
- Todas las funciones del robot FANUC pueden ser simuladas

Herramientas de Animación

- Facilidades de conectar el robot en una planta industrial
- Confirmación de actualización programas por animación sin necesidad de mover el robot

Estimación del tiempo de ciclo actual del robot sin necesidad de mover el robot.

6.3.10 Telnet



Telnet es un protocolo estándar diseñado para trabajar entre cualquier host (Ej. Cualquier sistema operativo) y un terminal PC o UNIX. Con la opción Telnet cargada, el controlador del robot R-J3 puede funcionar como un servidor Telnet. Los hosts remotos pueden utilizar un cliente Telnet estándar para comunicarse con el servidor.

La actual funcionalidad en el servidor incluye la posibilidad de crear KCL o CRT/KB (si estas opciones están cargadas) y los terminales de la consola de programación a través de la conexión Telnet.

El número de dispositivos que se pueden visualizar en la pantalla Telnet es variable, y depende de cómo los puertos del controlador están configurados (desde la pantalla SETUP PORT INIT). Por ejemplo, el dispositivo KCL mostrará a través de la pantalla Telnet solamente si uno de los puertos está configurado para KCL.

6.3.11 Web Server



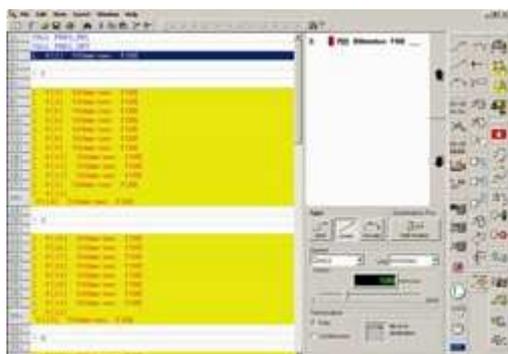
La aplicación web server le permite acceder a los ficheros del robot usando un estándar navegador de web. Incluye ficheros en la memoria del dispositivo robot (MD:), así como otros dispositivos de archivos en el robot, tales como FR: y RD:. El dispositivo

de memoria incluye logs de errores, datos de diagnóstico, y translaciones ASCII de variables de programas o variables. El servidor también puede ser personalizado incluyendo una única home page.

Existe acceso a los comandos KCL y la posibilidad de ejecutar programas KAREL (se requiere programación de usuario) También se incluye soporte para las directivas Server Side Include (SSI). Estas características (KCL, KAREL, SSI) forman parte de la opción de Web Server Enhancements.

El objetivo principal del “web server” es proporcionar un acceso fácil a los programas del robot, así como información de estado.

6.3.12 WinOLPC



El software WinOLPC de FANUC Robotics es un software de desarrollo de programas de robot diseñado para sistemas de control R-J3. Este software proporciona todas las herramientas para desarrollar programas con lenguaje KAREL o programas Teach Pendant (TPP) de manera off-line desde un PC.

Características / beneficios

Editor Gráfico TPP (WinTPE)\

- WinTPE se utiliza para visualizar, crear y editar programas con lenguaje TP off-line para robots R-J3. Esto permite al usuario desarrollar y escribir la aplicación antes de la instalación del robot y también permite trabajar mientras los robots se encuentran en producción.
- Interface Gráfico de Usuario fácil de utilizar para cualquier persona un poco familiarizada con la programación desde el Teach Pendant. No es necesario formación específico para el manejo de este editor gráfico, el WinTPE.
- WinOLPC y WinOLPC + son totalmente compatibles con los sistemas operativos Microsoft Windows 95/98/NT/2000 incluyendo menús, barras de herramienta...
- Soporte para lenguajes europeos está disponible para los menús.
- La ayuda Online proporciona una descripción precisa de todas las instrucciones en la programación en lenguaje TP en un robot FANUC.
- Botones configurables para los grupos de instrucciones usadas más comúnmente facilitan la inserción de habituales.
- La ventana de edición principal con un diseño en color específico destinado a las instrucciones proporciona un entorno de fácil manejo para la edición de programas.
- Un potente sistema de iconos, cortar/copiar/pegar y edición de múltiples líneas para velocidad de movimiento y otros parámetros, hacen del editor TPP una herramienta muy fácil de usar.
- La posibilidad Online (disponible solo para robots R-J3 con la opción PC Interface) permite al usuario conectarse a varios robots y editar programas directamente en el controlador del robot. Los usuarios pueden monitorizar programas de robot en el momento de ejecución.
- Las barras de herramientas con instrucciones permiten sean insertadas de una forma rápida nuevas instrucciones en el programa.

Compilador TPP

- Permite al usuario convertir un fichero .TP a un fichero de texto con formato ASCII que permite editarlo o imprimirlo.
- Permite editar ficheros de texto con formato ASCII y convertirlos de Nuevo a ficheros TP para poderlo cargar posteriormente en el robot.

Compilador KAREL

- Esta herramienta permite al usuario editar programas KAREL con el Notepad o Bloc de Notas(o cualquier otro editor de texto) y compilarlo para que pueda ser usado en un robot.
- El procesador de diccionarios permite al programador desarrollar interfaces de usuario para el teach pendant específicas para una aplicación.
- El editor de variables permite editar variables de sistema o variables off-line KAREL.
- Una versión preliminar del KAREL Development Environment (KLIDE) proporciona al Microsoft Office Suite un tipo de entorno de programación para programadores KAREL (requiere código no incluido con el KLIDE).

Transferencia de Ficheros

- La característica de transferencia de ficheros por red permite al usuario transferir programas de robot o datos desde un PC a un o varios robots, de un robot a otros robots, o de un PC a otro PC, todo ello vía Ethernet.
- El software de emulación de disquetera, se incluye en el Floppy WinOLPC que permite la transferencia de ficheros entre un PC y un robot a través de la comunicación serie RS-232.

Características Adicionales incluidas con WinOLPC

- La nueva función 3-D Node Map está disponible con el software WinOLPC+ que proporciona la posibilidad de editar gráficamente de forma virtual (en 3-D) una célula de trabajo robotizada con la visualización de los puntos de trayectoria del programa.
- Importación de programas CNC (solo disponible con WinOLPC+) permite al usuario importar programas CNC, así como información de posición desde ficheros de texto.

3-D Node Map (solo disponible con WinOLPC+)

- Proporciona al usuario una visualización en 3-D de la célula, y de los programas TP.
- Permite al usuario importar ficheros CAD 3-D CAD para elementos y pinzas del robot.
- Los elementos y pinzas importadas, pueden ser guardadas como parte integrante de la célula de trabajo.

- Las posiciones pueden ser grabadas en cualquier zona del fichero CAD importado.
- Entorno totalmente integrado con el interface gráfico.

Editor TPP

- Los tipos de movimiento pueden ser gráficamente diferenciados a través de colores para una mejor visualización.
- La función “Workcell Calibration Wizard” permite de un modo off-line que las trayectorias sean calibradas para la actual célula de trabajo robotizada.
- Las funciones Shift/adjust permiten que los puntos sean desplazados en las bases de coordenadas user, tool o path.
- Instrucciones propias del proceso (tales como SPOT) son diferenciadas con nodos especiales para su rápida y fácil identificación.
- Áreas de trabajo propias del proceso (tales como pintura, sellado y soldadura al arco) son claramente diferenciadas y pueden ser mostradas como una “superficie de procesos” virtual.
- Node Maps puede ser imprimido o salvado para usos posteriores.
- Compatible con ficheros IGES, DXF y VRML CAD.

Requerimientos PC

Mínimos requerimientos para instalar y ejecutar WinOLPC:

- Pentium II 266 Mhz
- 64MB RAM
- 128MB de RAM para usar la opción 3-D Node Map. Para importar ficheros extensos de CAD puede requerir RAM adicional.
- 150MB libres de disco duro.
- Microsoft™ Windows 2000, NT 4.0 o Windows 95/98
- Microsoft™ IE 4.x o mayor con componente Java Virtual Machine instalado
- Dial-Up Networking

VGA (640x480) 256-color

7 APLICACIONES

7.1 Carga y descarga de maquinas

Estas aplicaciones son de manejos de material en las que el robot se utiliza para servir a una máquina de producción transfiriendo piezas a/o desde las máquinas. Existen tres casos que caen dentro de ésta categoría de aplicación:

Carga / descarga de Máquinas.

El robot carga una pieza de trabajo en bruto en el proceso y descarga una pieza acabada. Una operación de mecanizado es un ejemplo de este caso.

Carga de máquinas.

El robot debe de cargar la pieza de trabajo en bruto a los materiales en las máquinas, pero la pieza se extrae mediante algún otro medio. En una operación de prensado, el robot se puede programar para cargar láminas de metal en la prensa, pero las piezas acabadas se permite que caigan fuera de la prensa por gravedad.

Descarga de máquinas. La máquina produce piezas acabadas a partir de materiales en bruto que se cargan directamente en la máquina sin la ayuda de robots. El robot descarga la pieza de la máquina. Ejemplos de ésta categoría incluyen aplicaciones de fundición de troquel y moldeo plástico.

La aplicación se tipifica mejor mediante una célula de trabajo con el robot en el centro que consta de la máquina de producción, el robot y alguna forma de entrega de piezas.

7.2 Paletizaje

El Robot M-410 AWW de FANUC se puede utilizar para realizar trabajos de manipulación y paletizaje con un elemento terminal especial adaptado para coger las cajas de bebida en grupos y poder realizar la paletización



M-410 AWW

7.3 Pick and Place

Con el robot I-21i de FANUC podemos realizar las funciones de pick & place para colocar y mover objetos.



7.4 Ensamblaje

El Robot M 710i LOAD/UNLOAD se puede utilizar para realizar faenas específicas de ensamblaje con el elemento terminal adecuado



M 710i LOAD/UNLOAD

7.5 Colado / sellado

Podemos utilizar los robots de manera que funcionen conjuntamente en la realización del sellado de las diferentes piezas de la furgoneta.



7.6 Pintura/recubrimiento

7.6.1 Recubrimiento con spray

La mayoría de los productos fabricados de materiales metálicos requieren de alguna forma de acabado de pintura antes de la entrega al cliente. La tecnología para aplicar estos acabados varía en la complejidad desde métodos manuales simples a técnicas automáticas altamente sofisticadas. Se dividen los métodos de recubrimiento industrial en dos categorías:

- 1.- Métodos de recubrimiento de flujo e inmersión.
- 2.- Métodos de recubrimiento al spray.

Los métodos de recubrimiento mediante flujo de inmersión se suelen considerar que son métodos de aplicar pintura al producto de baja tecnología. La inmersión simplemente requiere sumergir la pieza o producto en un tanque de pintura líquida



P200 PAINT

7.7 Soldadura por arco continua

La soldadura por arco es un proceso de soldadura continua en oposición a la soldadura por punto que podría llamarse un proceso discontinuo. La soldadura de arco continua se utiliza para obtener uniones largas o grandes uniones soldadas en las cuales, a menudo, se necesita una cierre hermético entre las dos piezas de metal que se van a unir. El proceso utiliza un electrodo en forma de barra o alambre de metal para suministrar la alta corriente eléctrica de 100 a 300 amperes.



ArcMate 100iT-120iT-120iLT

7.8 Soldadura por puntos

Como el término lo sugiere, la soldadura por puntos es un proceso en el que dos piezas de metal se soldan en puntos localizados al hacer pasar una gran corriente eléctrica a través de las piezas donde se efectúa la soldadura.



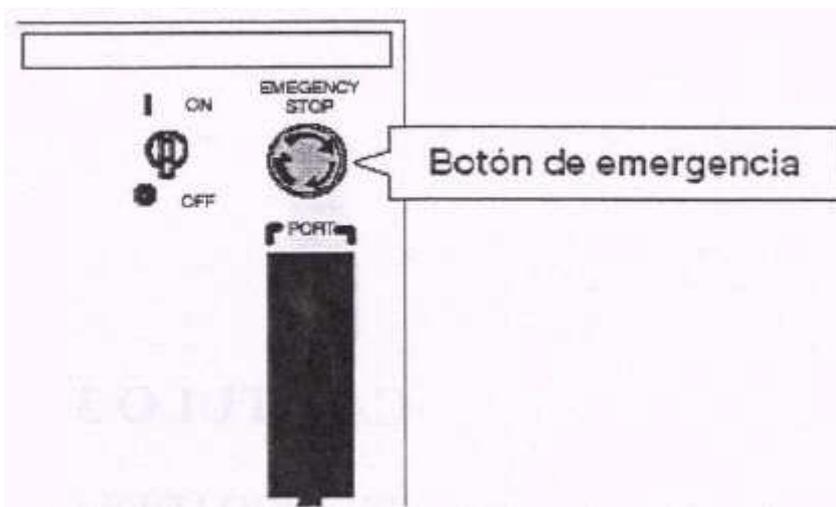
S2000

8 SEGURIDADES

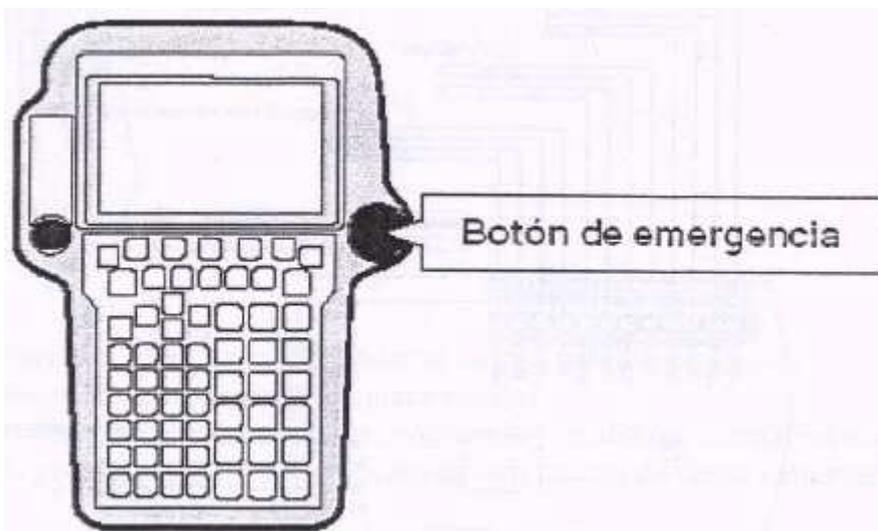
8.1 Paros de emergencia

Ante una situación de "fault" provocada por cualquier tipo de fallo o paro de emergencia, el armario de control del robot no permite entrada de potencia al servoamplificador con lo que el robot nunca se moverá.

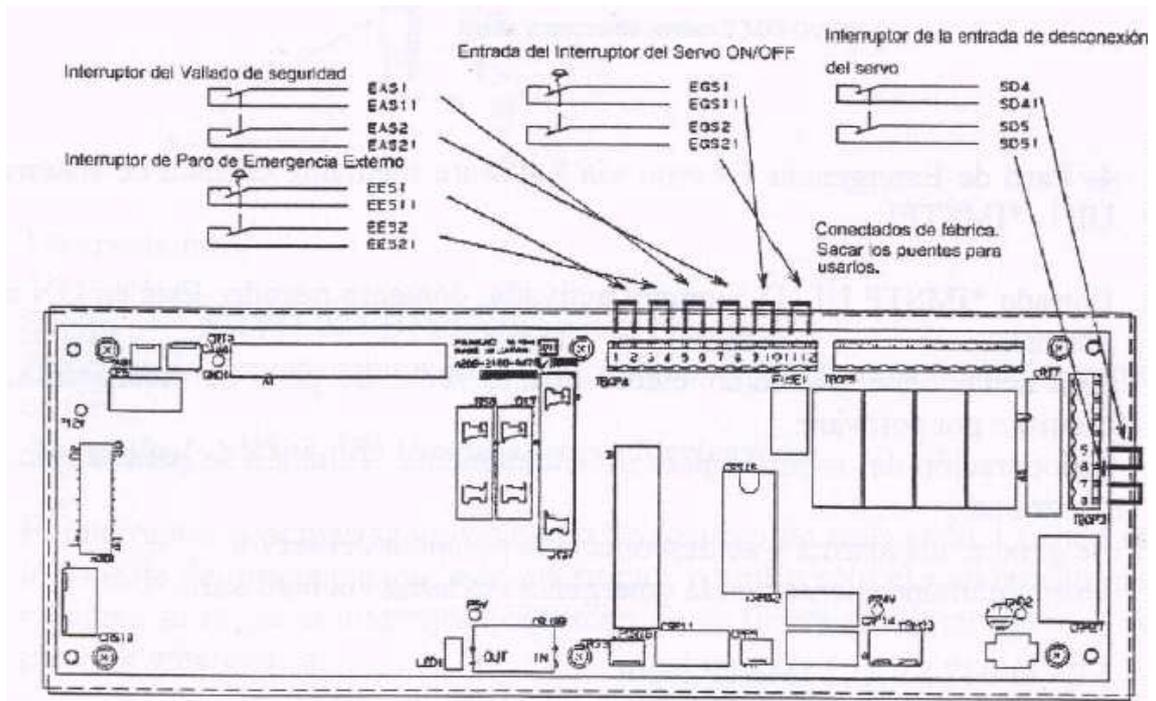
1- Paro de Emergencia del Panel Operador Estándar (SOP)



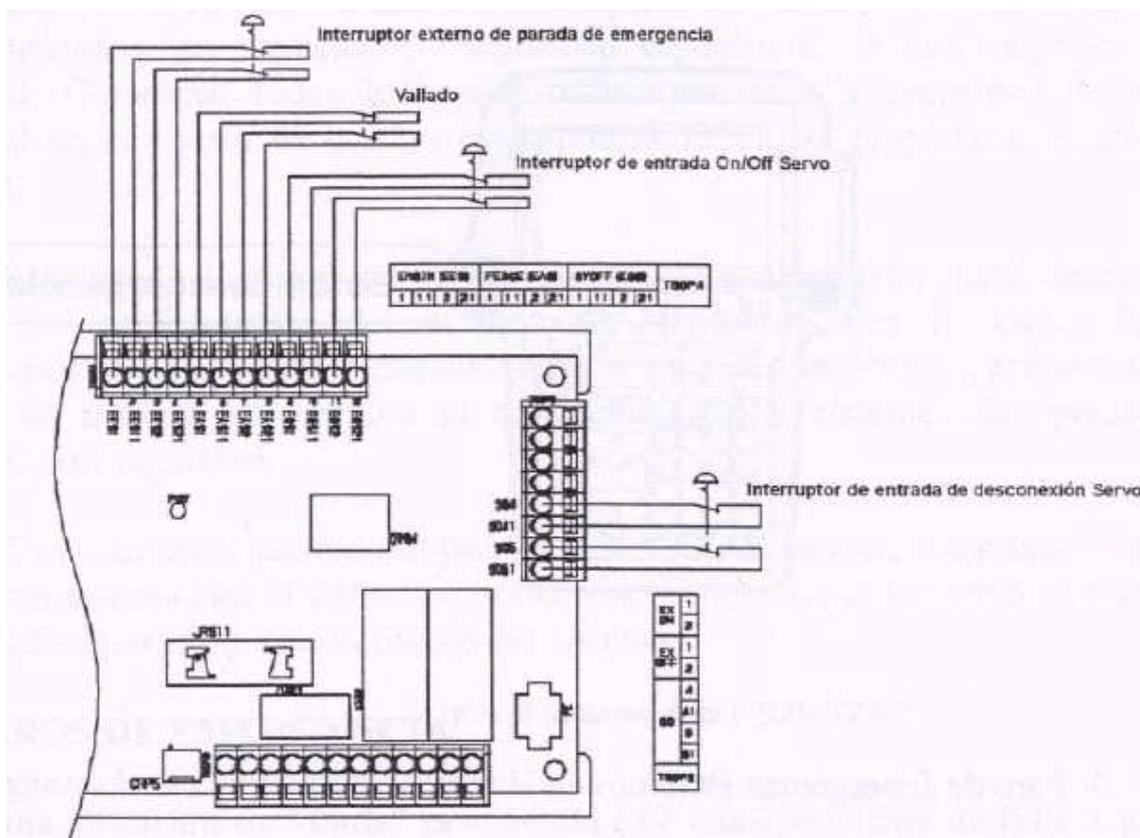
2- Paro de Emergencia de la consola de programación Teach Pendant (TP)



3- Paro de Emergencia Externo vía Hardware con doble canal de seguridad. Conexión del paro emergencia externo para R-J3



Conexión del paro emergencia externo para R-J3i



4- Paro de Emergencia Externo vía Software mediante entrada de sistema (UOP)
UI[1: *IMSTP]:

Entrada *IMSTP UI [1] Siempre activada, contacto negado. Está en ON en estado normal.

Esta señal tiene el mismo efecto que la señal de paro de emergencia, pero se controla por software.

La operación del robot se para inmediatamente. También se para la ejecución del programa.

Se genera una alarma y se desconecta la potencia del servo.

Usar simultáneamente con la emergencia externa vía hardware.

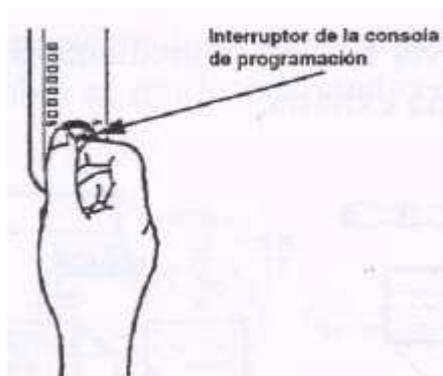
SRVO-O37 SVAL1 IMSTP input

8.2 Variantes de paro del robot

Cuando se acciona el pulsado de paro de emergencia en el panel/armario operador o en el terminal de enseñanza, el robot se detiene inmediatamente. En otros casos (excluyendo la pulsación del paro de emergencia), se producen las siguientes situaciones cuando se crean las condiciones de paro de emergencia por la combinación de la selección del modo de funcionamiento, habilitación / inhabilitación. del terminal de enseñanza, interruptor de hombre muerto y valla de seguridad abierta / cerrada.

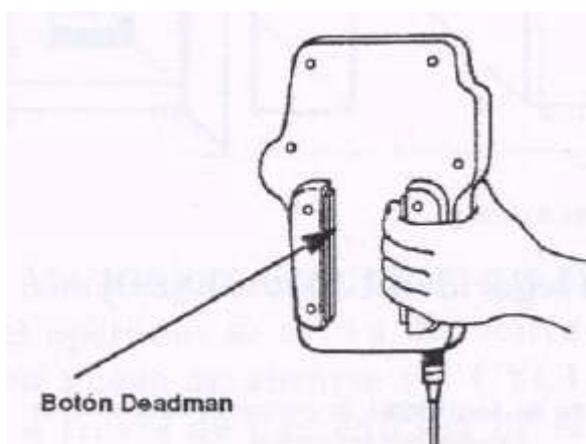
Modo	TP-Terminal de Enseñanza	Hombre-muerto (Deadman)	Valla	Estado
Auto	habilitado	presionado	abierta	paro- EMG
			cerrada	disponible
		liberado	abierta	paro- EMG
			cerrada	paro- EMG
	inhabilitado	presionado	abierta	paro- EMG
			cerrada	disponible
		liberado	abierta	paro- EMG
			cerrada	disponible
T1/T2	habilitado	presionado	abierta	disponible
			cerrada	disponible
		liberado	abierta	paro- EMG
			cerrada	paro- EMG
	inhabilitado	presionado	abierta	n.d.
			cerrada	n.d.
		liberado	abierta	paro- EMG
			cerrada	paro- EMG

8.3 Selector ON/OFF del teach pendant



- ON - Permite mover el robot de manera manual ya que habilita la consola.
Permite ejecutar un programa de manera manual.
Permite hacer modificaciones de los programas y modificar configuraciones.
- OFF- Condición necesaria para el lanzamiento en automático de cualquier programa.

8.4 Interruptor DEADMAN



Tres posiciones:

Suelto - SRVO-OO3 Deadman switch released.

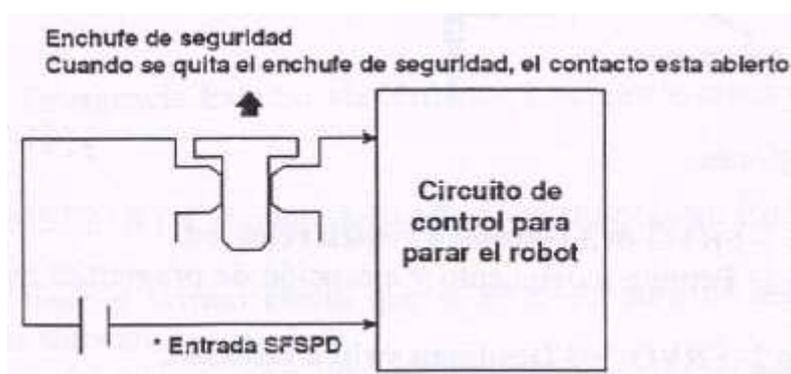
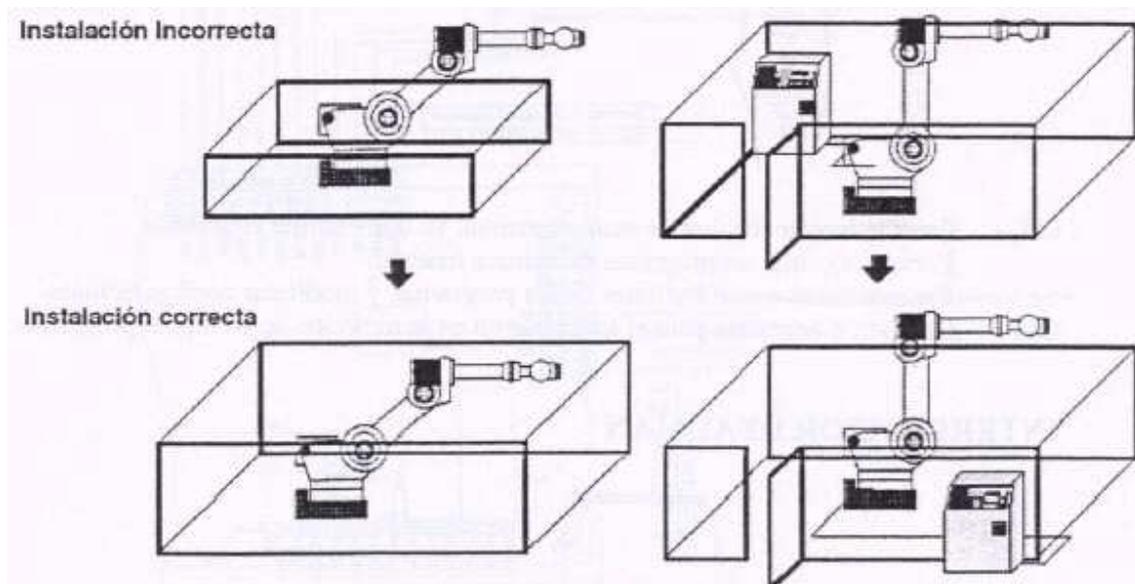
Apretado 1- Permite movimiento y ejecución de programas manualmente con TP en ON.

Apretado 2- SRVO-OO3 Deadman switch released.

El interruptor deadman se utiliza como dispositivo de activación. Cuando se activa la consola de programación, este interruptor permite sólo el movimiento del robot mientras se sujeta el interruptor deadman. Si se libera este interruptor, el robot se para por emergencia.

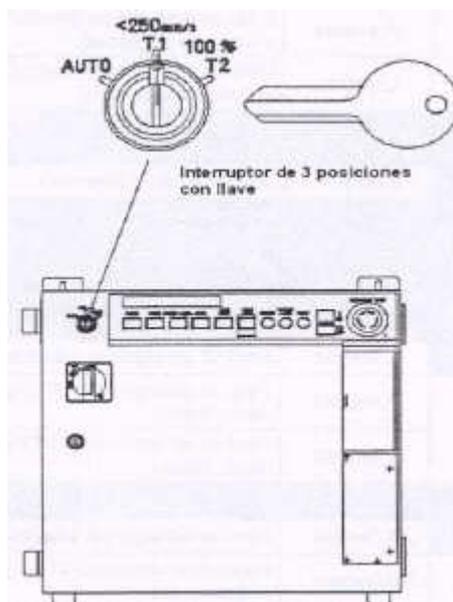
8.5 Vallado de seguridad

El vallado de seguridad se cablea vía hardware mediante doble canal de seguridad de manera similar que la emergencia externa.



8.6 Interruptor de selección de modo

El modo de operación seleccionado puede bloquearse quitando su llave. Cuando se cambia el modo por medio de este interruptor, el sistema del robot se para con fallo:



AUTO: Modo automático. SYST-040 Operation mode AUTO Selected. El panel operador se activa. Se activa el vallado de seguridad. El programa del robot puede arrancarse vía CYCLE START con llave en LOCAL o vía remota a través de una entrada de sistema UOP con llave en REMOTE. El robot puede operarse a la velocidad máxima específica.

- . SI [8: CE/CR select bOJ=ON
- . SI [9: CE/CR select b1J=ON

T1: Modo de prueba 1. SYST-~38 Operation mode T1 Selected.
El programa puede activarse sólo desde la consola de programación.
El robot no puede operarse a velocidad mayor de 250 mm/sec. Se desactiva el vallado de seguridad.

T2: Modo de prueba 2. SYST-039 Operation mode T2 Selected.
El programa puede activarse sólo desde la consola de programación.
El robot puede operarse a la velocidad máxima específica. Se desactiva el vallado de seguridad.

Interruptor de tres modos	Vallado de protección (*1)	*SFSPD	TP activado/ desactivado	TP deadman	Estado del robot	Unidades que pueden arrancarse	Velocidad de operación del programa especificado
ALTO	Puerta Abierta	ON	ON	Apretado	Paro de emergencia (apertura del vallado de seguridad)		
				Liberado	Paro de emergencia (deadman, apertura del vallado de seguridad)		
			OFF	Apretado	Paro de emergencia (apertura del vallado de seguridad)		
				Liberado	Paro de emergencia (apertura del vallado de seguridad)		
	Puerta Cerrada	ON	ON	Apretado	Operativo	Solo TP	Velocidad programada
				Liberado	Alarma y paro (deadman)		
			OFF	Apretado	Operativo	Armando externo (*2)	Velocidad programada
				Liberado	Operativo	Armando externo (*2)	Velocidad programada
T1	Puerta Abierta	ON	ON	Apretado	Operativo	Solo TP	Velocidad T1
				Liberado	Paro de emergencia (deadman)		
			OFF	Apretado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
				Liberado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
	Puerta Cerrada	ON	ON	Apretado	Operativo	Solo TP	Velocidad T1
				Liberado	Paro de emergencia (deadman)		
			OFF	Apretado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
				Liberado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
T2	Puerta Abierta	OFF	ON	Apretado	Operativo	Solo TP	Velocidad programada
				Liberado	Paro de emergencia (deadman)		
			OFF	Apretado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
				Liberado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
T3	Puerta Cerrada	ON	ON	Apretado	Operativo	Solo TP	Velocidad programada
				Liberado	Paro de emergencia (deadman)		
			OFF	Apretado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		
				Liberado	Paro de emergencia (T1/T2 y TP desactivada)		

9 ANEXO

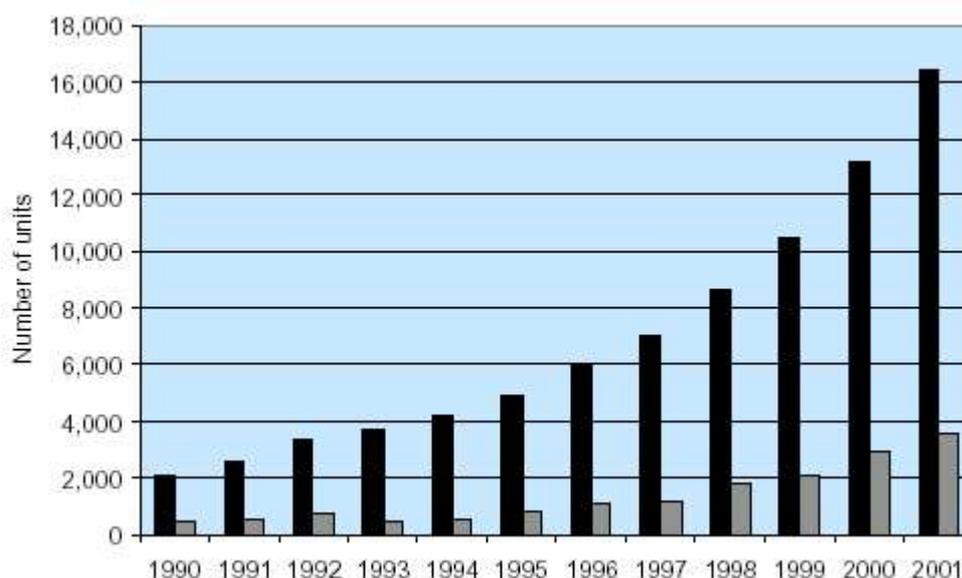
9.1 Estadísticas

En el año 2001, España fue el tercer país de Europa, después de Alemania e Italia, en efectuar inversiones en robots.

Crecimiento espectacular de la inversión en robots.

Entre los años 1994 y 1999 las ventas de robots industriales en España no han cesado de aumentar, apuntando un incremento anual medio de más de 30%. Para el año 2000 las ventas ya habían alcanzado 2.941 unidades.

Estimated operational stock of robots at year-end in Spain and shipments during the year



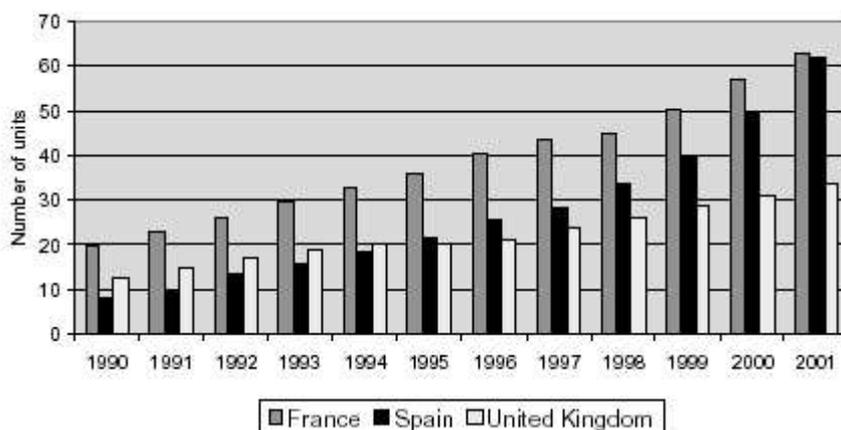
En el 2001 las ventas se dispararon en un 22% más, alcanzando un récord de 3.584 unidades, apenas por encima del francés pero 85% más alto que el del Reino Unido.

A finales del 2001, la cifra total acumulada de ventas anuales de robots industriales era de unas 18.100 unidades. Se calcula que de ellas unas 16.400 unidades están todavía en condiciones operacionales, una mejora de 24% en comparación con el año 2000.

La densidad de robots en España alcanza casi la de Francia...

A finales del 2001 había, para cada 10.000 empleados de la industria manufacturera española, 62 robots industriales, lo cual sitúa a España casi al nivel de Francia.

Number of multipurpose industrial robots per 10,000 employees in the manufacturing industry (ISIC rev.3: D)



El crecimiento español ha sido espectacular si se considera que sólo había 8 robots para cada 10.000 empleados en 1990. La densidad de robots en España es aproximadamente 80% más alta que en el Reino Unido. Hoy día en la industria automovil española hay hasta 670 robots para cada 10.000 empleados en la producción.

La soldadura y el moldeo de plástico son las áreas de mayor aplicación.

La soldadura es el área de aplicación predominante en España. A finales del 2001 representaba hasta el 54% del total de robots en operación, cifra que ha ido cayendo desde un 64% que alcanzaba a principios de los años 80.

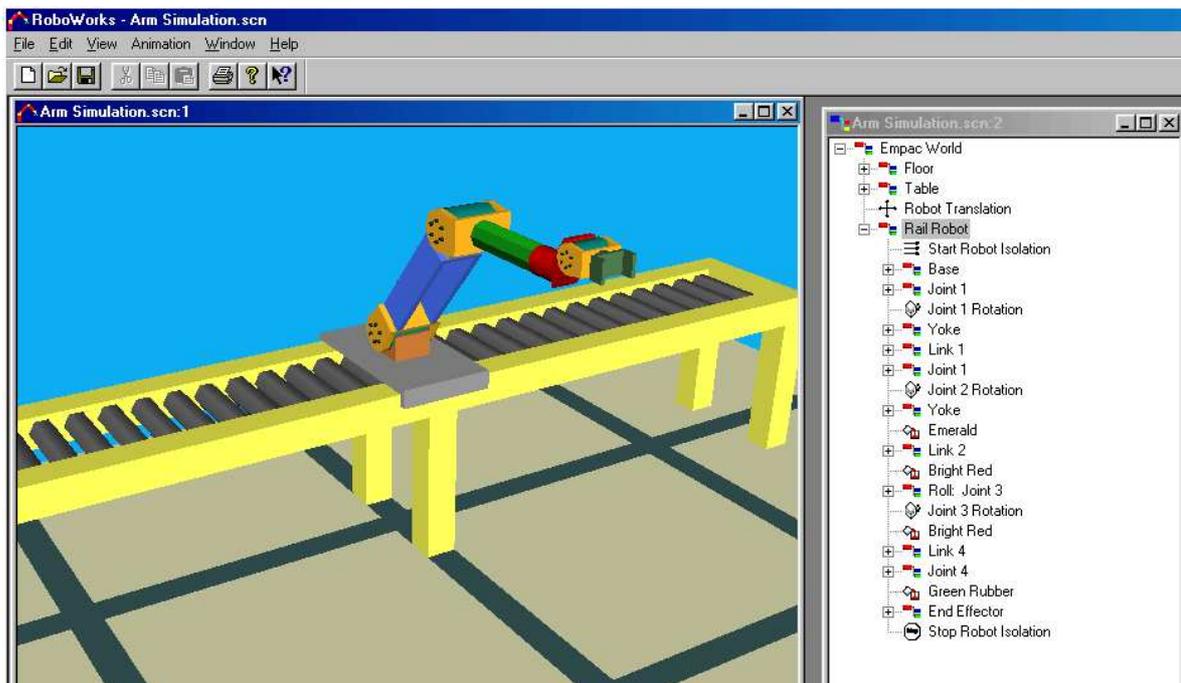
La segunda mayor área de aplicación es el moldeo de plástico con un poco menos de 8% de utilización, seguido del mecanizado, también un poco por debajo del 8%.

La industria automovil es sin lugar a duda la mayor utilizadora.

La industria automovil es la que más usa robots en España, representando hasta un 68% del stock operacional total en el año 2001. La segunda mayor usuaria era la rama de la industria química, con casi 9%, tras la cual venía la industria de productos metálicos manufacturados, con un 5% del total de robots operacionales.

9.2 Otro software de utilidad

9.2.1 RoboWorks



RoboWorks es un programa de simulación y animación bajo Windows 95. Este programa permite animar y construir interactivamente modelos en 3D. Incluye la aplicación Robo Talk que puede ser utilizada para la comunicación con otros programas de forma que la simulación puede ser controlada por estos.

Características:

- Modelado jerárquico empleando nodos de diferentes tipos.
- Múltiples vistas en 3D con propiedades individuales.
- Primitivas en 3D.
- Gráficas en Open GL.
- Compatible con Windows 95/NT/2000/XP (32 bits).
- Animación.
- Interficie con archivo red local.
- Interficie con C++, Labview, Matlab, TCP/IP.
- Interficie con archivos de texto (ASCII).

Requisitos:

-PC Windows 95/NT, Numero Serial(proporcionado vía e-mail), sin coste económico.

Componentes:

Modelado: Es posible copiar, cortar y borrar elementos mediante una estructura de árbol, que incluye no solamente figuras, si no también transformaciones y comandos.

La construcción de robots se realiza mediante elementos primarios como cilindros, cajas y esferas. Es posible también asignar colores y materiales predeterminados.

Control: El control de las articulaciones de los robots es por teclado, asignado de antemano la articulación a la tecla. Esto ofrece el inconveniente de poder adecuar el control de muchos robots a las necesidades del usuario, limitado por el número de teclas disponibles.

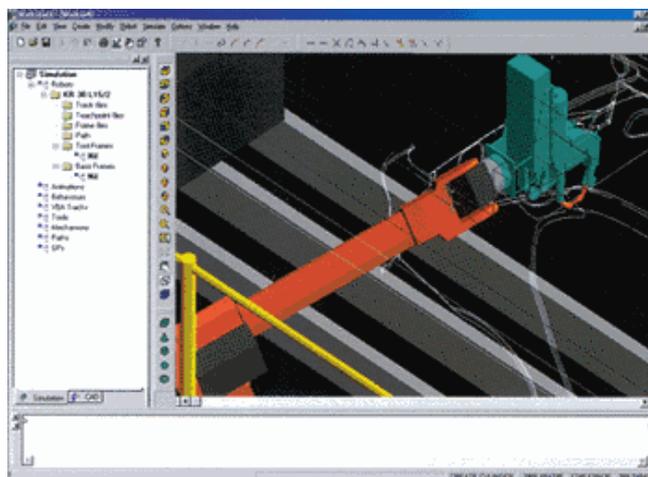
Animación / simulación: La animación se realiza por un archivo de texto con los valores posición y rotación para cada elemento, estas secuencias no se pueden modificar. El control nos permite avanzar o retrasar secuencias en la animación. También tenemos la opción de variar la velocidad de la animación.

Comunicación: La característica más notable consiste en poder enviar i recibir datos e instrucciones mediante un canal de TCP. Así con un poco de conocimiento se puede monitorizar remotamente un robot.

9.2.2 Workspace5

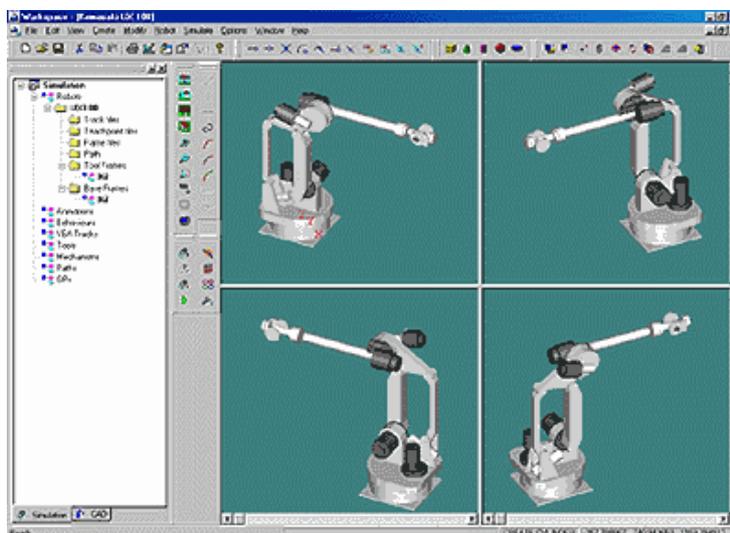
- Sofisticado sistema de CAD de 3D con construcción de geometría sólida y poli líneas.
- Visualización de alta resolución con Open GL. Texturas, materiales y transparencia con 16 millones de colores.
- Programación fuera de línea (*Off-line programming*).
- Facilidad de Importar/Exportar archivos DXF, IGES, STEP.
- Modelador de cinemática directa e inversa de mecanismos hasta de 22 articulaciones.
- Aprendizaje asistido por computadora.
- Librerías para Pascal, C y C++.
- Detección de colisiones.
- Simulación y animación en tiempo real.
- Animación en VRML para visualización en el Web.
- Soporte para modelos de hasta 2Gb en tamaño

Uso del ambiente gráfico



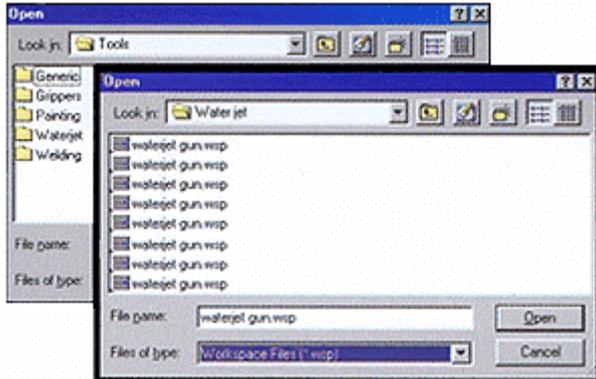
Workspace5™ incorpora órdenes estándar de Windows que lo hacen fácil de usar a alguien acostumbrado a la utilización de aplicaciones de gestión típicas de Windows.

Interficies de Windows



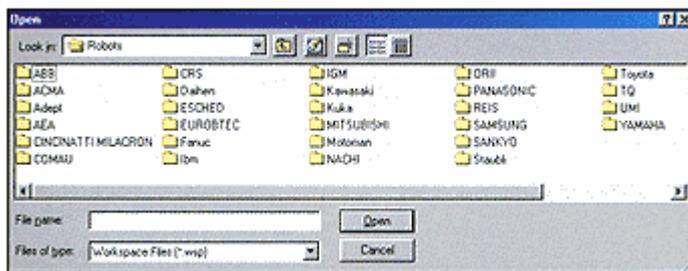
La pantalla le mostrará cuatro vistas isométricas diferentes de la simulación del robot. Nuestra interficie de Windows hace Workspace5™ fácil de usar. VBA (Visual Basic for Applications) añade una flexibilidad ilimitada a sus simulaciones.

Librería de herramientas



Workspace5™ viene con numerosos robots y terminales modelados.

Librería de modelos de robots



Workspace5™ ofrece una gran librería de robots para la mayoría de procesos.

Compatibilidad

- Workspace5™ es compatible con los paquetes principales de CAD como el Autocad™, CADKEY™ y muchos más.
- Las características del CAD Avanzado de 3D destaca el trabajo con superficies y materiales sólidos.
- Edición de programas de robot gráficamente o en los robots con su propia lengua.
- El interfaz de estilo Windows hace de Workspace5™ un programa fácil de usar.
- Visual Basic for Applications (VBA) añade una flexibilidad ilimitada a su simulación.

Exactitud

- Cuando es usado juntamente con módulos RRS, Workspace5™ puede dar una exactitud de hasta el 99 % comparando verdaderos programas de simulación para robots.

- La Detección de Colisión permite probar con los problemas del alcance y descubrir límites conjuntos y singularidades.

10 CONCLUSIONES

Este trabajo nos ha servido para comprender mejor el mundo de la robótica y la morfología de los robots.

Nos ha costado encontrar información sobre los robots de Fanuc, ya que la información que suministra la casa es puramente comercial. Hemos tenido que completar algunos puntos y explicarlos con la ayuda de libros para completar y aclarar la información.

Hemos observado que la casa Fanuc mejora continuamente sus modelos y está en continua investigación de nuevas morfologías.

BIBLIOGRAFÍA

www.workspace5.com

<http://www.robotics.utexas.edu/>

www.fanuc.co.jp

www.fanurobotics.com

www.fanurobotics.es

Fanuc Robot series, RJ3i model B, Handling tool, Operators Manual.

Fanuc robotics series armario de control rj3 para europa, Manual de Mantenimiento.

Angulo, J.M. "*Robótica Práctica*" Ed. Paraninfo.

Apuntes asignatura Robotica.