



PRODEP

**Relatório do estudo
do robot industrial
PUMA 200**

no âmbito do trabalho de manipulação robótica

Realizado por:

Duarte Manuel Carvalho Gomes Grácio dos Reis

Orientado Por:

Prof. Tenreiro Machado

FEUP/DEEC/5º ANO Informática e Sistemas, 1992/93

Acção 1.94

1. 2014 Dec 11
2014

621.3(047.3)/LEEC1992/REId Vol.1

25.09.09

ÍNDICE

Introdução ao Sistema PUMA 200	1
1 - Sistema PUMA 200	1
2 - Caracterização geométrica	2

Controlo do robot PUMA 200 através do teclado com movimentos simples	4
---	---

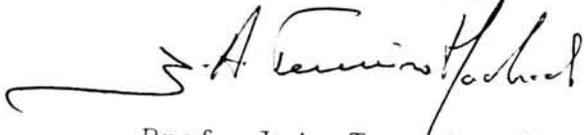
Controlo do robot PUMA 200 através da TEACH PENDANT com movimentos simples	12
1 - Introdução ao TEACH PENDANT	12
2 - Controlo do braço do robot via TEACH PENDANT	19

Parecer

O aluno Duarte Manuel Carvalho Gomes Grácio dos Reis do 5º Ano da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), realizou um estágio no Instituto de Sistemas e Robotica (ISR), entre 2/11/1992 e 30/4/1993, no âmbito do Subprograma 4. Medida 4.3 do PRODEP. Assim, na área de "Controlo de Manipuladores Robóticos" (Acção 1.94) efectuou um estudo de qualidade apreciável pelo que os signatários deste documento são de parecer favorável ao trabalho realizado.

Porto, 30 de Setembro de 1993

O Supervisor da FEUP



Prof. J.A. Tenreiro Machado

O Supervisor do ISR



Prof. J.L. Martins de Carvalho

INTRODUÇÃO AO SISTEMA PUMA 200

O UNIMATE PUMA MARK II, 200 series ROBOT é um robot controlado por computador.

1 - SISTEMA PUMA

O sistema ROBOT PUMA foi feito para se adaptar a muitas aplicações. As unidades básicas deste sistema são:

- * Teach pendant;
- * Software;
- * Controlador;
- * Periféricos;
- * Braço do robot.

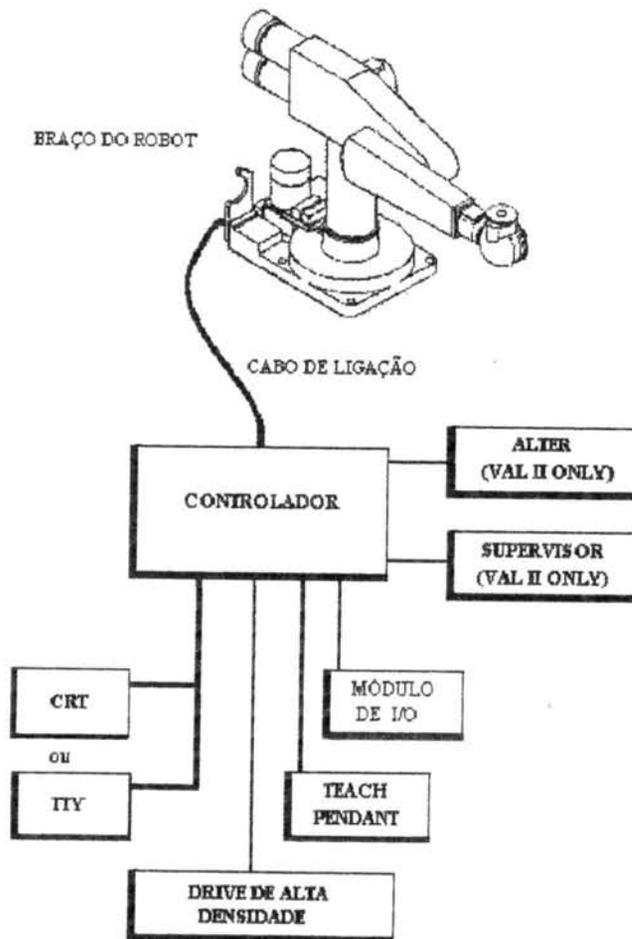


FIG. 1 - SISTEMA PUMA 200

O software que controla o braço do robot está guardado na memória do computador localizada no controlador. Para "ensinar" o braço do robot, existem dois procedimentos que podem ser usados:

- 1) O Teach pendant que pode ser usado para dirigir manualmente os movimentos do braço do robot através de cada passo da tarefa. Estes passos são gravados e guardados na memória do computador.
- 2) Escrever um programa usando instruções de software. Dados de posição e programas de software são introduzidos na memória do computador através do teclado do terminal ou através do teach pendant.

Em qualquer caso o controlador transmite as intruções da memória do computador para o braço. Dados de posição obtidos do braço são transmitidos ao controlador/computador para criar um ciclo fechado de controlo dos movimentos do braço. O braço do robot executa as instruções transmitidas a ele, pelo controlador. Este braço é capaz de fazer movimentos rotacionais em seis eixos.

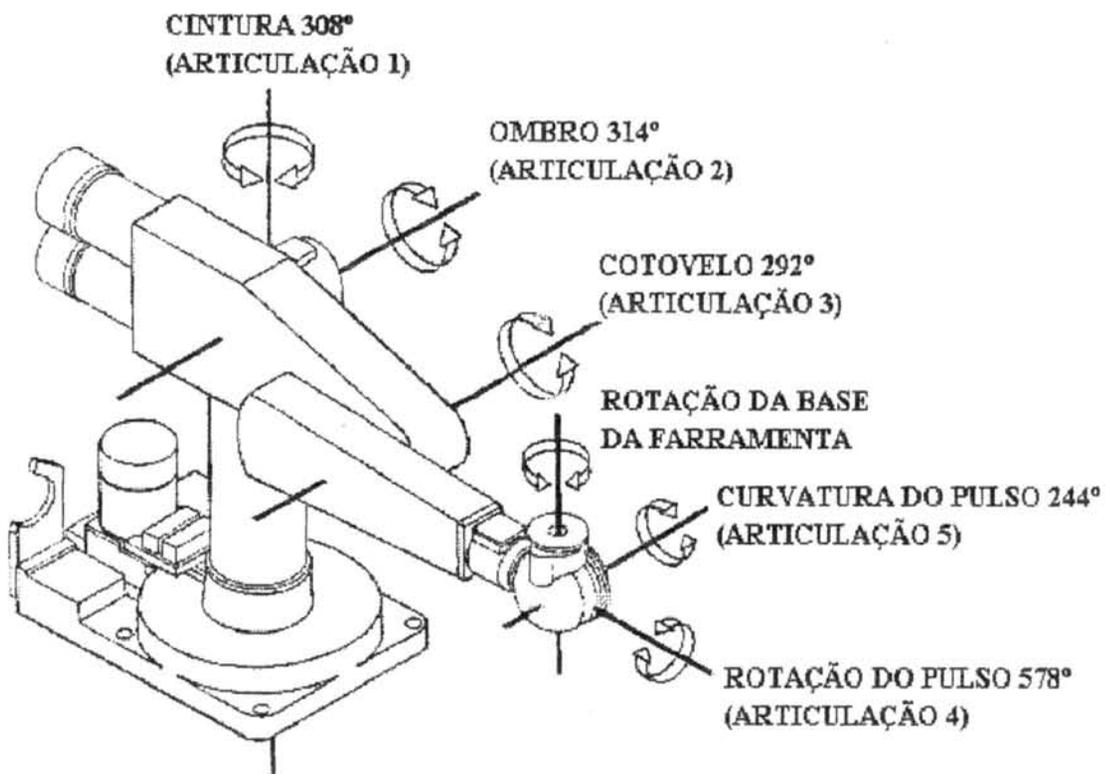


FIG. 2 - BRAÇO ROBÓTICO: EIXOS DE ROTAÇÃO E LIMITES DE ROTAÇÃO

A linguagem de programação utilizada para operar com o puma é de alto nível; é o **VAL II** ou **VAL PLUS**; linguagem esta que além de permitir ensinar pode ser usada para comunicar com outros sistemas tais como visão, sensores de força, etc.

A programação do robot pode ser acompanhada pelo método "ensinar mostrando", usando o teach pendant ou através do teclado. Claro que para uma programação completa é preciso usar o teclado.

Todos os pontos são guardados como:

- * Transformações (referenciadas a um sistema de coordenadas fixadas relativamente à base estacionária do robot);
- * Pontos de precisão (informação de posição guardada sob a forma de ângulos das articulações);
- * Transformações compostas (localizações de pontos referenciados num sistema de coordenadas cartesianas fixado relativamente à base do braço.

2 - CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA

Os sistemas robóticos são constituídos por dois tipos de articulações:

- * rotacionais (**R**);
- * lineares ou prismáticas (**P**).

Na sua generalidade as articulações integram-se em dois subsistemas principais, o braço (eixos 1,2,3), e o punho (eixos 4, 5, 6).

Sendo o braço a estrutura que permite aceder a qualquer ponto do espaço operacional, é lógico que as configurações que integram diferentes tipos rotacionais abrangem volumes diferentes. Assim podemos observar que a estrutura é **RRRRRR**, que constitui o caso do sistema **PUMA**, e é aquela que abrange o maior volume, cerca de **34 L³**, sendo **L** a dimensão dos dois semibraços (considerados de igual tamanho).

Pode-se acrescentar que este volume corresponde ao de um tipo esférico, havendo manipuladores cujo espaço de trabalho possui formas distintas, como são exemplos a estrutura **RPRRRR**, que constitui um volume de trabalho cilíndrico, e a estrutura **RRPRRR**, que constitui o de uma esfera oca.

CONTROLO DO ROBOT PUMA 200 ATRAVÉS DO TECLADO COM MOVIMENTOS SIMPLES

ATENÇÃO : Antes de se iniciar qualquer trabalho com o robot deve verificar-se se não existe nada (pessoas ou objectos) a obstruir o espaço de trabalho do robot, para se evitar danos pessoais ou danos no próprio robot.

Este trabalho começa pela ligação do robot que obedece a uma ordem que deve ser seguida, assim deve começar-se por ligar o " Power Switch " do terminal (botão 5 da figura 3), e espera-se que o terminal aqueça e nele apareça o cursor.

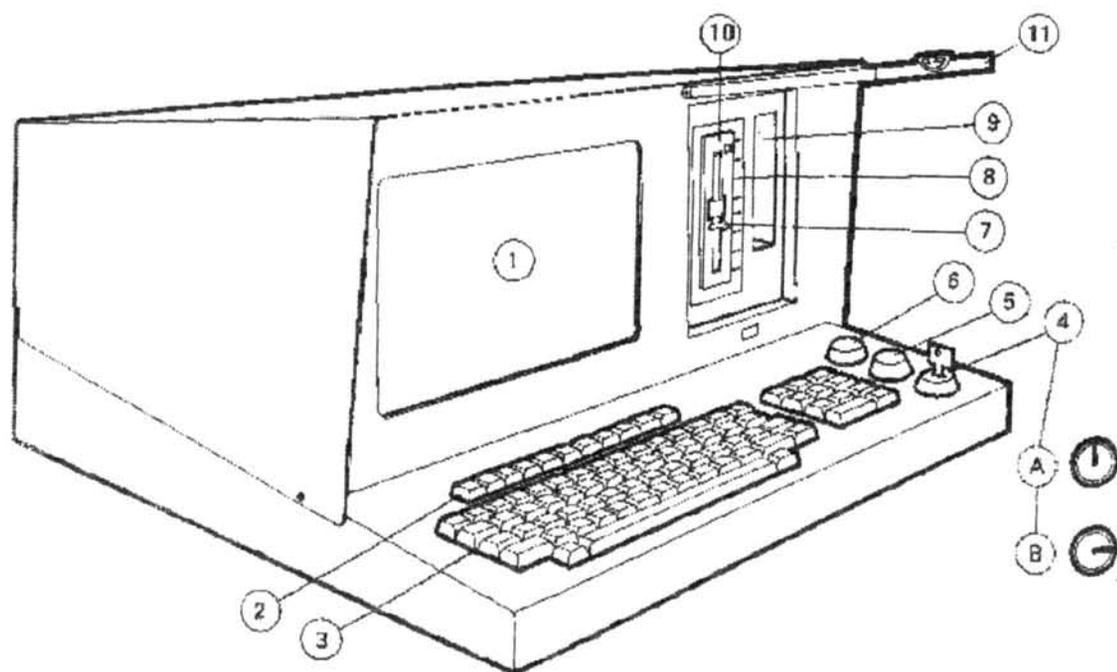


FIG. 3 - TERMINAL DE CONTROLO DO SISTEMA

Quando o cursor aparecer no écran, liga-se o interruptor 1 da figura 4, que é o interruptor de " Power On "do controlador.

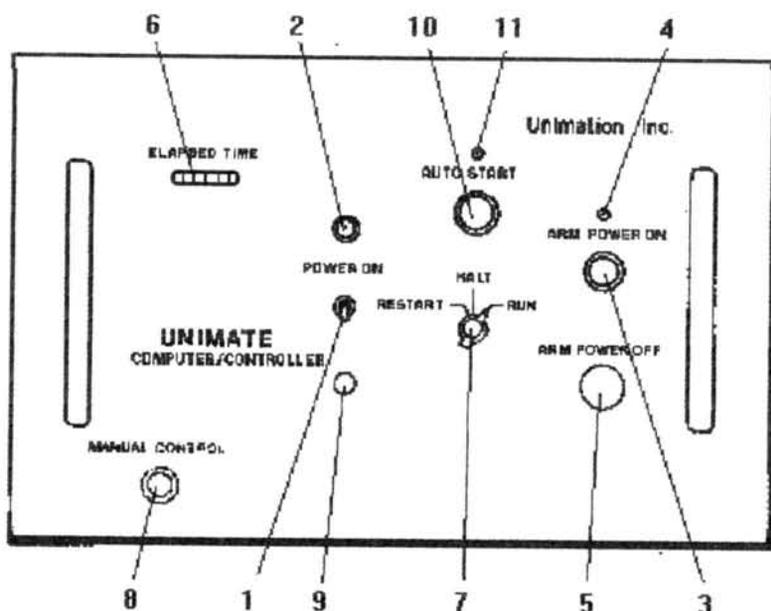


FIG. 4 - PAINEL PRINCIPAL DO CONTROLADOR

Depois de ligado o interruptor " Power On " do controlador, no écran aparecerá a seguinte mensagem:

LOAD VAL II from floppy (Y/N) ?

Se o sistema estiver sem tensão de alimentação à mais de trinta dias deve-se inserir a disquete do sistema operativo no drive e responder-se sim "Y seguido de <RETURN>" à pergunta anteriormente formulada, caso contrário a resposta deve ser não "N seguido de <RETURN>" e no écran deverá aparecer a seguinte mensagem:

**VAL II 260.2.0F H/N - 0 S/N-27 4FEB86 19Kw
INICIALIZE (Y/N) ?**

A esta pergunta deve responder-se que não "N seguido de <RETURN>"

A partir de agora o sistema está inicializado e pronto para começar-mos a segunda parte deste trabalho.

Para se iniciar esta segunda fase do trabalho deve-se ligar o braço do robot precionando o botão 3 da figura 4 " ARM POWER ON ".
No inicio e no fim de cada sessão de trabalho o braço do robot deve estar na sua posição de descanso que é a posição da figura 5.

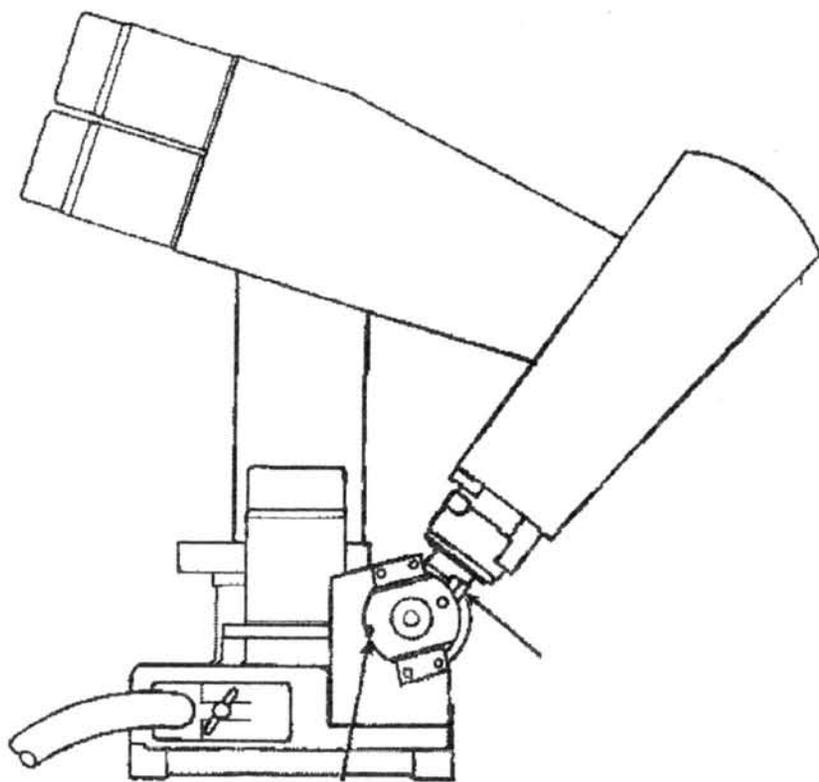


FIG. 5 - POSIÇÃO DE REPOUSO DO BRAÇO DO ROBOT PUMA 200

Para retirar o braço do robot da posição de descanso deve-se teclar no terminal de controlo a seguinte instrução:

DO READY

Ao teclar-se <RETURN> aparece no écran a seguinte mensagem:

**WARNING NOT CALIBRATED
ARE YOU SURE (Y/N)?**

Esta pergunta deve-se ao braço do robot estar descalibrado e não ser possível calibra-lo através de software, assim a esta pergunta que vai aparecer sempre que se der uma ordem ao braço do robot deve responder-se que sim " Y seguido de <RETURN> " .

Depois de efectuada esta instrução o braço do robot passa a ocupar a seguinte posição estando agora pronto par efectuar os movimentos que se quiser.

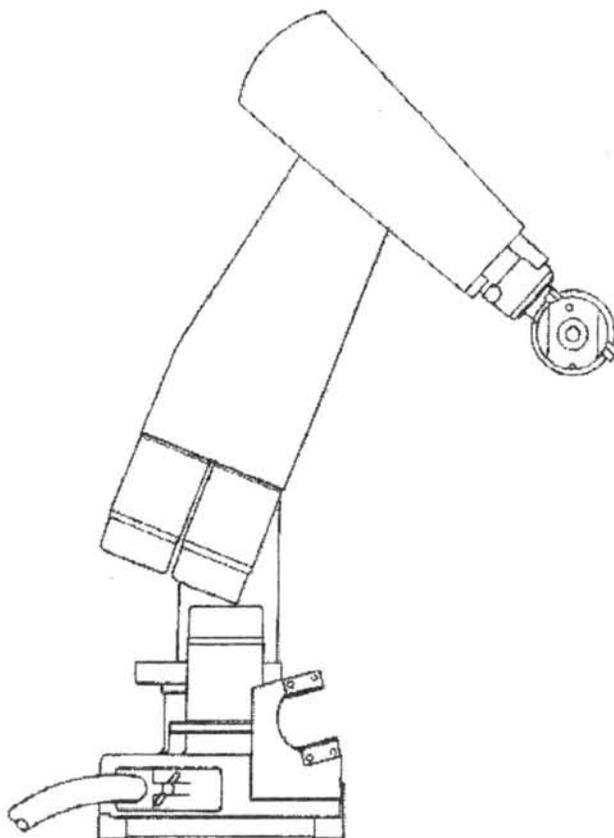


FIG. 6 - POSIÇÃO DE PREPARADO DO BRAÇO DO ROBOT PUMA 200

Para se conseguir ver com mais facilidade os movimentos do braço do robot vai-se alterar a velocidade do braço e isso é conseguido através do seguinte instrução:

SPEED

Por exemplo a instrução SPEED 10 altera a velocidade do braço do robot para 10% da velocidade inicial.

Para terminarmos este trabalho vamos executar alguns movimentos com o braço do robot.

a) Movimentação do braço para um ponto determinado:

Para se movimentar o braço do robot para um ponto determinado, temos que previamente definir esse ponto, e existem duas maneiras diferentes de definir esses pontos:

A primeira é definir os pontos como uma transformação através da instrução POINT:

Teclando " POINT ponto1 " seguido de <RETURN> aparecem no écran as coordenadas actuais do ponto " ponto1 "

X	Y	Z	O	A	P
0.00	0.00	0.00	-90.0	0.00	0.00

seguido da pergunta:

Change?

Deve-se então agora introduzir as novas coordenadas do ponto que se está a definir por exemplo 300,150,200,90,0,90

Teclando <RETURN> aparecem no écran as seguintes coordenadas:

X	Y	Z	O	A	P
299.99	150.01	199.99	90.000	0.001	90.000

seguido da pergunta:

Change?

Para se sair sem alterar os valores definidos para o ponto deve-se teclar <RETURN> sem se introduzir qualquer valor.

NOTA:

Na definição dos pontos X,Y,Z são dados em **mm** em relação ao seu eixo e O,A,T em graus.

A segunda é definir os pontos como " Precision Points "através da instrução POINT com uma ligeira alteração no que diz respeito à definição anterior.

Teclando " POINT #ponto1 " seguido de <RETURN> aparecem no écran os ângulos actuais das junções

Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

seguido da pergunta:

Change?

Deve então agora introduzir as novas coordenadas do ponto que se está a definir por exemplo 50,45,90,25,34,18

Teclando <RETURN> aparecem no écran as seguintes coordenadas:

Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
49.999	45.000	90.000	25.000	34.000	18.000

seguido da pergunta:

Change?

Para se sair sem alterar os valores definidos para o ponto deve-se teclar <RETURN> sem se introduzir qualquer valor.

Depois de se definir os pontos então podemos mover o braço do robot para esses pontos.

Para se mover o braço do robot utiliza-se a instrução **MOVE**, por exemplo:

- 1) DO MOVE ponto1 - O braço do robot movimenta-se da posição READY para a posição definida pelas coordenadas do ponto1
- 2) DO MOVE #ponto1 - O braço do robot movimenta-se da posição ponto1 para a posição definida pelo ponto #ponto1

3) DO MOVES ponto1 - O braço do robot movimenta-se em linha recta para o ponto1 a partir da posição onde se encontra, caso seja possível.

b) Movimentação directa de uma articulação através da instrução **DRIVE**

DO DRIVE 2,-90,30 -- faz a mudança de ângulo da articulação a de -90° a uma velocidade 30% inferior à velocidade definida pela instrução **SPEED**

Depois destes exemplos para se ficar a conhecer as principais instruções que fazem mover o braço do robot , vamos movimentar o braço através de um conjunto de pontos consecutivos.

Começamos por definir os pontos através dos quais o braço do robot se vai movimentar.

```
Ponto1 -- 300,150,200,90,0,90
Ponto2 -- -150,200,100,0,45,0
Ponto3 -- 232.23,-184.59,63.15,-2.411,0.972,-73.982

#Ponto1 -- 50,45,90,25,34,18
#Ponto2 -- 0,0,0,0,0,0
#Ponto3 -- 20,10,50,15,10,5
```

Depois de definidos os pontos vamos ordenar a seguinte sequência de instruções:

```
DO MOVE #Ponto3
DO MOVES Ponto1
DO MOVE Ponto2
DO MOVE Ponto3
DO MOVES Ponto1
DO MOVE #Ponto1
DO MOVE #Ponto2
DO MOVE #Ponto3
DO READY
DO NEST
```

A instrução **NEST** é a instrução utilizada para que o robot vá para a sua posição de descanso mostrada pela figura 5.

Por fim para finalizar-mos o nosso trabalho temos que desligar o sistema, o que obedece a um procedimento exacto.

ATENÇÃO:

Nunca se deve desligar o braço do robot enquanto este se estiver a mover excepto em situação de emergência.

Para se desligar o sistema deve-se proceder aos seguintes passos:

- Parar qualquer programa que esteja a correr
- Desligar o interruptor " POWER ON " do controlador
- Desligar o terminal

CONTROLO DO ROBOT PUMA 200 ATRAVÉS DA TEACH PENDANT COM MOVIMENTOS SIMPLES

ATENÇÃO : Antes de se iniciar qualquer trabalho com o robot deve verificar-se se não existe nada (pessoas ou objectos) a obstruir o espaço de trabalho do robot, para se evitar danos pessoais ou danos no próprio robot.

1 - Introdução ao TEACH PENDANT

O Teach Pendant é utilizado para ajudar a posicionar o braço do robot nos sitios onde é necessário ele chegar, podendo-se manipular as junções do braço do robot separadamente ou em conjunto, possibilitando ainda a gravação dos pontos desejados.

Através do Teach Pendant podemos operar o braço do robot em quatro modos diferentes:

- TOOL MODE
- WORLD MODE
- JOINT MODE
- FREE MODE

Assim como podemos verificar através da figura 7 o Teach Pendant é composto por um conjunto de comandos que se passa a explicar.

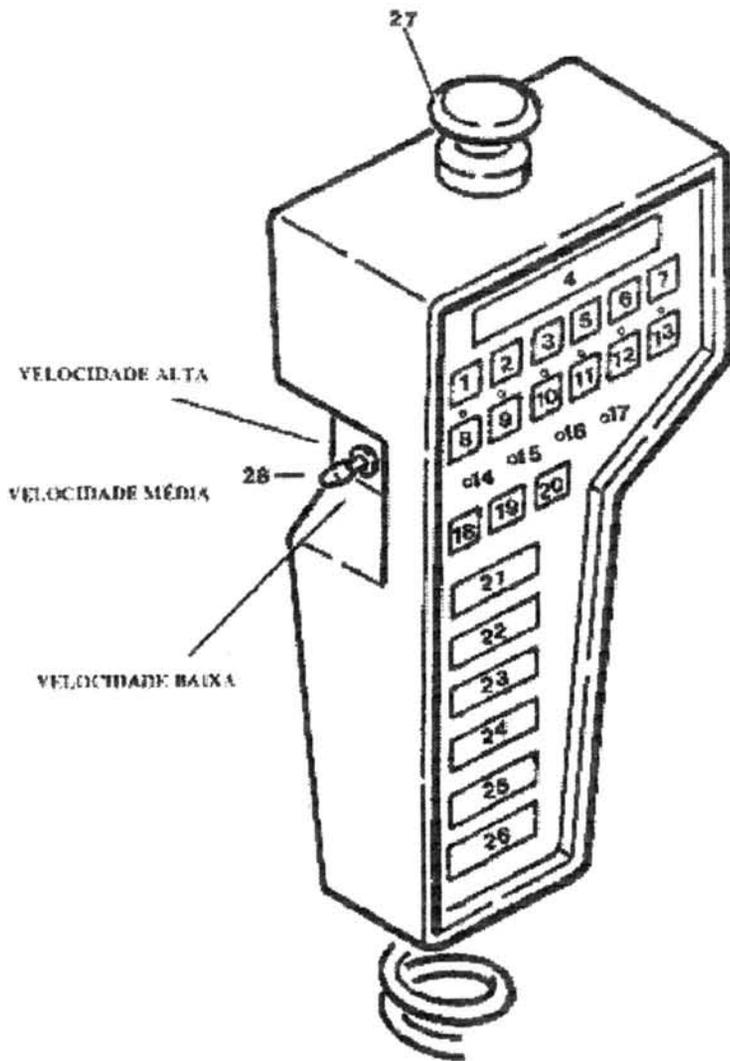


FIG. 7 - TEACH PENDANT

COMANDOS DA TEACH PENDANT

1 - REC.

Com o puma em **TEACH** mode e com programação adequada, carregando em **REC** insere-se posições, e/ou instruções de movimento na memória **CMOS**.

2 - #.

Muda o último segmento do display de **J** para **S**, ou de **S** para **J**, indicando a mudança de movimento para o comando **MOVE TP**, do tipo Joint para o tipo Straight, e vice-versa.

3 - CLAMP.

Altera acções; Opera clamp no **PUMA**.

Nota: **CLAMP** é uma função da mão pneumática que controla o agarrar e largar de objectos.

4 - DISPLAY DE LEDS.

Permite a visualização de um vasto conjunto de mensagens, indicadoras de modo de operação, aviso de erro, ou de ultrapassagem dos limites das articulações (pedidos de deslocamento para pontos fora do espaço robótico).

Com o sistema no modo **MOVE** da teach pendant (carregando TP+ ou TP-), é visualizado no display:

POINT NAME LB

Onde "**B**" é o número de de um Banco de memória (0 para sistemas com 64K ou menos), e **L** é um símbolo indicador do status da posição indicada no display, com o seguinte significado:

@ - Ferramenta posicionada no ponto indicado no display.

? - Não existe uma posição alocada ao ponto cujo nome aparece no display.

R - Ponto fora do alcance da ferramenta.

(display sem indicação) - Ferramenta não posicionada no ponto. O ponto está a ser alcançado.

Nota: entende-se por ferramenta o objecto terminal do braço, e que portanto está preso ao pulso do robot ("gripper, berbequim, etc...), dependendo da aplicação.

5 - CLAMP2.

Botão de acção alternada (com CLAMP 2). Opera o segundo clamp em robots assim equipados.

6 - TP-.

7 - TP+.

Permite ao operador entrar no modo **MOVE** da teach pendant e mover-se através das localizações adquiridas guardadas pelo nome, de forma alfabética (apenas a primeira letra). Quando a localização desejada é visualizada, o operador pode premir o botão **MOVE TP (18)** para que o braço se desloque para este ponto.

8 - COMP (BOTÃO E LED INDICADOR).

Permite ao operador devolver o controlo ao computador. Se o sistema não se encontrar neste modo, nenhum movimento pode ser executado através de um programa ou do terminal.

Nota: O LED encontra-se aceso quando neste modo, assim como se encontram acesos os LEDs que seguidamente serão referidos, quando o sistema se encontrar nos respectivos modos que possuem LED indicador.

9 - TOOL MODE (BOTÃO E LED INDICADOR).

Pré-condiciona os botões X(21), Y(22) E Z(23), para moverem a mão paralelamente ao sistema de coordenadas da ferramenta. Também pré-condiciona os botões RX(24), RY(25) e RZ(26) para rodar a mão em torno dos eixos de coordenadas da ferramenta.

10 - WORLD MODE (BOTÃO E INDICADOR).

Pré-condiciona os botões X(21), Y(22) e Z(23), para moverem a mão paralelamente ao sistema de coordenadas fixo "WORLD". Também pré-condiciona os botões RX(24), RY(25) e RZ(26), para rodar a mão em torno dos eixos de coordenadas fixo "WORLD".

11 - JOINT MODE (BOTÃO E INDICADOR).

Pré-condiciona os botões de controlo de movimento (21 a 26), para executar o movimento de uma única articulação na direcção positiva ou negativa . Apenas é possível executar o movimento de uma única articulação de cada vez (a tentativa de execução do movimento de duas articulações em simultâneo resultará a indicação de erro (**ERROR**) por parte do sistema.

12 - FREE MODE (BOTÃO E LED INDICADOR).

Permite a movimentação manual do braço.

CUIDADO: A execução deste comando liberta as articulações de qualquer força, pelo que se deverá ter o cuidado com que a configuração do braço antes da sua execução, assim como a carga sobre ele exercida, par que não levem o braço ao colapso físico.

Os passos a realizar são os seguintes:

- a. Pressione o botão FREE.
- b. Pressione o botão da articulação desejada na direcção positiva (+) para liberta-la.

Enquanto activo, este modo não permite o controlo por software da respectiva articulação. Pode portanto ser levado pelo operador para a configuração desejada. Se eventualmente o operador levar a articulação para fora dos limites estabelecidos pelo software, o sistema operativo retomará o controlo, impedindo qualquer movimento posterior da articulação.

Se tal acontecer, use o botão **JOINT (11)** para deslocar a articulação para dentro dos seus limites de actuação.

Para voltar ao controlo da articulação por software, e sair portanto do modo **FREE**, deve premir-se o botão de movimento para o seu lado negativo.

13 - TICK MODE. (BOTÃO E INDICADOR).

Quando usado em conjunção com qualquer modo de movimento (**TOOL**, **WORLD** ou **JOINT**), reflete-se na mudança de velocidade para os botões de deslocamento (**21** a **26**), do seguinte modo:

- a. Botão **TEACH SPEED (28)** high (virado para cima):
Braço desloca-se a uma velocidade ligeiramente inferior que aquela sem o modo tick.
NOTA: Para este caso, deve segurar-se o botão **TEACH SPEED** constantemente com o dedo, pois senão este regressa automaticamente para a posição normal.
- b. Botão **TEACH SPEED (28)** normal (posição ao centro):
O braço desloca-se a uma velocidade ligeiramente inferior que a da alínea a.
Este movimento é o mais lento e contínuo que o braço é capaz de efectuar.
- c. Botão **TEACH SPEED (28)** low (virado para baixo):
O braço movimenta-se de uma forma não contínua, mais precisamente, cada pressão do botão de movimento origina um movimento de deslocamento mínimo (movimento elementar, codificado apenas por um único bit).

14 - TEACH (INDICADOR).

Nenhuma função se encontra activada.

15 - HOLD (INDICADOR).

Indica que o modo **HOLD (20)** foi seleccionado na teach pendant, ou que o hold interno está activado.

16 - RUN (INDICADOR).

Indica que foi seleccionado **RUN (20)** na teach pendant e na consola.

17 - CAL (INDICADOR).

O sistema de posicionamento do PUMA não se encontra calibrado quando este indicador estiver aceso. A calibração é requerida para obter movimentos precisos, e para obter valores correctos para os limites das articulações.

Esta deve ser efectuada cada vez que o controlador é inicializado.

18 - MOVE TP.

Quando pressionado provoca o deslocamento em linha recta para a posição indicada na teach pendant. Deixando de pressionar, o movimento é interrompido. O botão **TEACH SPEED** têm o mesmo efeito em **MOVE TP**, que para os outros movimentos.

19 - NEXT STEP.

Provoca o deslocamento da posição visualizada na teach pendant no modo **TP+ /TP-** para uma posição à esquerda. Assim, posições com nomes extensos, ou com índice de arrays compridos podem ser visualizados na sua totalidade.

20 - HOLD / RUN.

A sua pressão provoca a inibição do movimento do braço assim que o passo corrente tiver sido executado. Para voltar a correr o programa, este botão deve voltar a ser pressionado durante pelo menos dois segundos.

21 - Movimento na direcção **X** / articulação **1**.

22 - Movimento na direcção **Y** / articulação **2**.

23 - Movimento na direcção **Z** / articulação **3**.

No modo **TOOL** ou **WORLD**, provoca o movimento em linha recta, com direcção paralela aos respectivos eixos dos dois sistemas de coordenadas (no sentido positivo, se carregar no lado mais do botão, ou vice-versa).

No modo **JOINT** provoca o movimento da articulação respectiva, não esquecendo que só é permitido o deslocamento de uma articulação de cada vez.

24 - Movimento de rotação em torno do eixo **X** / articulação **4**.

25 - Movimento de rotação em torno do eixo **Y** / articulação **5**.

26 - Movimento de rotação em torno do eixo **Z** / articulação **6**.

No modo **TOOL** ou **WORLD**, provoca uma rotação em torno dos eixos coordenados respectivos.

No modo **JOINT**, provoca o movimento da articulação respectiva.
Note-se que estas articulações correspondem às do pulso do robot.

27 - Botão de segurança **HOLD**.

Também conhecido por botão de pânico. Quando acionado com o braço em movimento, este entra em movimento desacelerado e pára.

28 - Botão **TEACH SPEED**.

Localizado do lado esquerdo da teach pendant.
Ver o botão **TICK MODE (13)**.

2 - Controlo do braço do robot via TEACH PENDANT

Depois de inicializado o sistema conforme foi descrito anteriormente, é necessário retirar o braço do robot da posição de descanso para se poder dar inicio a esta fase do trabalho, para isso e analogamente ao que foi feito anteriormente utiliza-se a instrução "DO READY" teclada no terminal.

Depois de realizada esta operação o braço deve ficar colocado conforme nos mostra a figura 8.

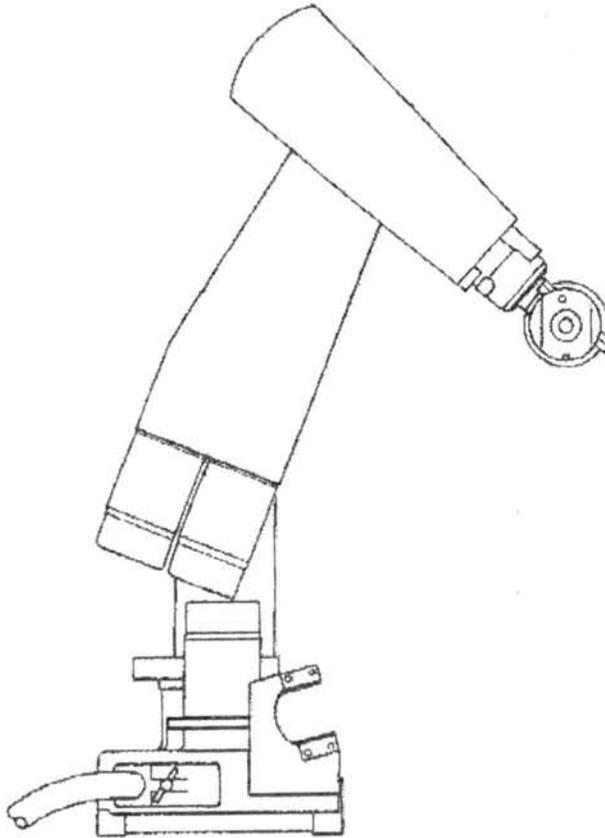


FIG. 8 - POSIÇÃO DE PREPARADO DO BRAÇO DO ROBOT PUMA 200

Agora através da "TEACH PENDANT" vamos posicionar o braço do robot em varios pontos, memorizando esses pontos para mais tarde o braço os visitar de uma forma automatica.

a) Posicionamento do braço do robot através da "TEACH PENDANT"

Para se posicionar e depois se conseguir memorizar essa posição temos que iniciaisar o modo TEACH através do terminal, teclando a seguinte instrução:

TEACH ponto1

Pegando agora na "TEACH PENDANT " e mudando-se o modo de operação de "COMP" para "JOINT MODE" para podermos posicionar o braço do robot nas posições desejadas através dos comandos 21 a 26 da "TEACH PENDANT".

Depois de posicionado o braço do robot na posição desejada pressiona-se na "TEACH PENDANT" a tecla "REC" de modo a memorizar-se a respectiva posição, aparecendo no écran do terminal as coordenadas do ponto memorizado.

Por exemplo:

	Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
Ponto1	141.03	339.34	299.17	-177.259	-52.421	-21.824

Repetindo esta operação para pelo menos mais quatro pontos diferentes, obtemos um conjunto de pontos consideráveis para movermos o braço do robot.

Um conjunto de pontos possíveis são os seguintes que foram obtidos alterando a posição do braço através das teclas 21 a 26 da "TEACH PENDANT", exceptuando o último que foi obtido libertando a articulação do controlo e posicionando essa articulação na posição desejada.

A maneira de se posicionar qualquer articulação manualmente na posição desejada é a seguinte:

ATENÇÃO:

É necessário ter-se cuidado com a posição do braço do robot no momento em que se liberta a articulação de modo a não provocarmos nenhum dano no braço do robot pois ele ficando livre de qualquer força fica sujeito à acção da gravidade o que pode levar ao colapso físico.

Para se libertar uma articulação deve proceder-se do seguinte modo:

- Pressionar o botão FREE da TEACH PENDANT
- Pressionar o botão da articulação desejada na direcção positiva (+), por exemplo o botão **21** para a articulação **X1**
- Posiciona-se a articulação na posição desejada. Caso a articulação saia fora dos limites estabelecidos o sistema tomará conta do controlo da articulação, impedindo qualquer movimento. Se isso acontecer deve usar-se o botão JOINT (11) para deslocar a articulação para dentro dos limites.
- Para retornar o controlo da articulação ao software, isto é, sair do modo FREE deve-se premir o botão da articulação na direcção negativa (-), neste caso o botão 21 para a articulação X1.

Os pontos obtidos foram :

	Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
Ponto1	141.03	339.34	249.17	-177.259	-52.421	-21.824

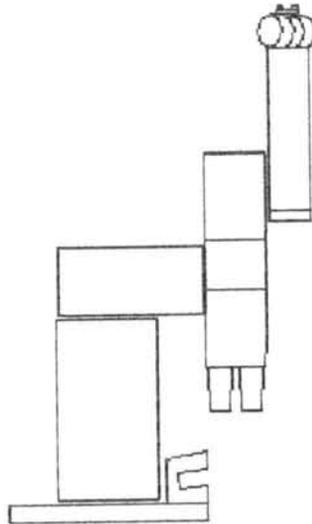


FIG. 9 - POSIÇÃO DO BRAÇO DO ROBOT NO PONTO1

	Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
Ponto2	134.63	309.75	-267.097	-174.474	-0.225	-16.622

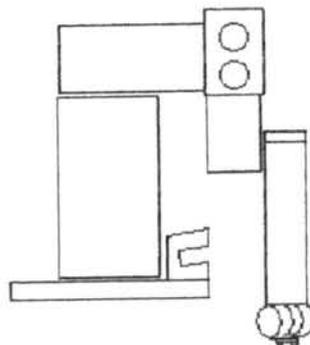


FIG. 10 - POSIÇÃO DO BRAÇO DO ROBOT NO PONTO2

	Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
Ponto3	-222.49	-85.00	-405.467	166.240	84.688	23.033

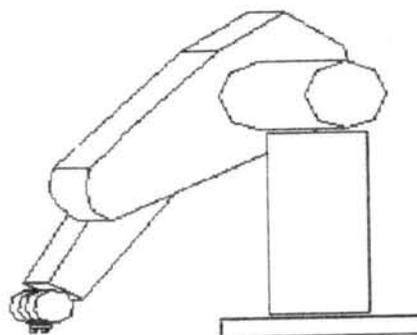


FIG. 11 - POSIÇÃO DO BRAÇO DO ROBOT NO PONTO3

	Jt1	Jt2	Jt3	Jt4	Jt5	Jt6
Ponto4	238.02	-8.12	-405.467	-36.612	84.688	23.033

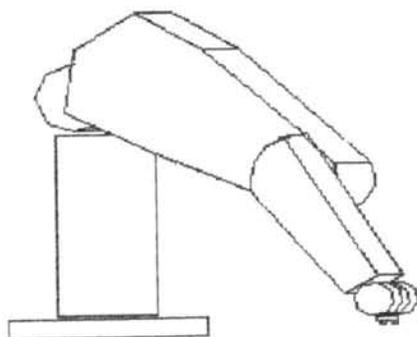


FIG. 12 - POSIÇÃO DO BRAÇO DO ROBOT NO PONTO4

Agora depois de termos os quatro pontos definidos podemos deslocar o braço do robot directamente para esses pontos através da TEACH PENDANT, para isso deve proceder-se da seguinte maneira:

- Sair do modo TEACH teclando <RETURN> no terminal.
- Através do botões TP+ e TP- da TEACH PENDANT, selecciona-se o ponto pretendido.
Por exemplo Ponto1
- Pressionando continuamente a tecla MOVE TP da TEACH PENDANT o braço do robot vai-se deslocando para o ponto escolhido.

Esta sequência de comandos é a mesma para qualquer ponto escolhido, e assim podemos visitar todos os pontos memorizados de uma forma automática.

NOTA: Os pontos definidos em modo JOINT também podem ser definidos em qualquer um dos outros modos:

- TOOL MODE
- WORLD MODE

Para se terminar volta-se ao modo inicial do sistema carregando no botão COMP para o braço poder receber ordens vindas do terminal, seguidamente tecla-se a instrução DO NEST para o robot regressar à sua posição de descanso. Caso não seja possível ele regressar à posição de descanso da posição onde se encontra, aparece no écran a seguinte mensagem:

Illegal motion from here

deve-se então teclar a seguinte sequência de comandos:

DO READY

DO NEST

verificando se o robot realmente se encontra na posição da figura 5, procede-se ao desligar do sistema conforme foi descrito anteriormente.



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000101640