

Por **Carlos Miranda, CT4BB**  
(<http://www.carlosmiranda.net>)



Parte II

# BB\_TRACKER

## Comando de rotores TV para seguimento de satélites

### COMO FUNCIONA O SISTEMA

Antes de iniciar esta explicação, informamos os colegas interessados em acompanhar este desenvolvimento que os artigos serão publicados eventualmente em 6 números da revista QSP com os seguintes capítulos:

**Parte I** – Do que consta o sistema

**Parte II** – *Como funciona o sistema*

**Parte III** – Modificação dos controladores

**Parte IV** – Modificação dos Rotores e ligação dos cabos

**Parte V** – Instalação do Software e Hardware e operação

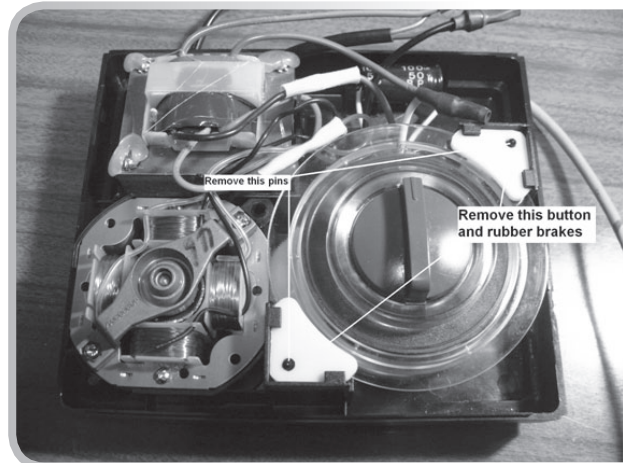
**Parte VI** – Montagem dos circuitos

Como explicamos no diagrama de blocos da *Parte I* publicada no artigo anterior, o BB\_TRACKER é constituído por um programa (Driver) que é instalado num PC e por três placas de Circuito Impresso que vão comandar os Controladores e, cujo princípio de funcionamento é muito simples.

O Comando e o Rotor utilizado devem ser do tipo MasterrotorB747. Há muitas marcas como por exemplo o AR303 em que a mecânica é precisamente igual.

Estes controladores de rotores têm um botão rotativo de posição que actua o seu motor através de uns platinados que actuam também o motor do Rotor que está no mastro com a antena.

O botão do controlador e os platinados são retirados, para se colocarem em sua substituição as placas de circuito impresso com os Leds de posição.



O sentido e o movimento do motor do Controlador e do motor do Rotor são iguais, resultando depois em posições finais iguais.

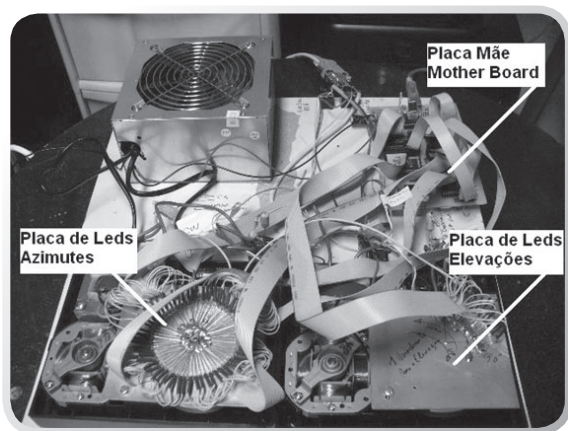
O Software (Driver), é activado seleccionando dentro do programa ORBITRON o separador Rotor/Radio e escolhendo o Driver BB\_TRACKER.

O Driver vai extrair do Orbitron a cada segundo, os valores do Azimute e da Elevação do satélite enviando-os para a placa Mãe através de uma porta USB do computador.

Na placa Mãe de circuito impresso, está montado um microcontrolador PIC18F2550, programado para decodificar e comandar os movimentos e os sentidos de rotação dos motores dos controladores. O microcontrolador envia também tensões para os leds de posição angular, através dos circuitos integrados distribuidores SN74154 IC1, IC2, IC3, IC5 e IC8. Ver o esquema.

Os leds que vão ser excitados pelo microcontrolador estão montados nas placas de cir-

cuito impresso dos azimutes e das elevações que são colocadas por cima dos discos rotativos dos controladores respectivos. A placa dos azimutes tem 60 leds em circunferência para fazer a gama de ângulos entre 3° a 357° (4 Quadrantes) e a placa das elevações tem apenas 15 leds para os ângulos entre 3° e 87° (1 Quadrante), como se vê na foto.



A ligação entre as placas de leds e a placa Mãe é feita através de cabos planos (Flat Cable) de 16 condutores ligados às fichas K2, K4, K5, K6, K8.

Os relés de 12 V que estão montados na placa Mãe fazem o seguinte:

- Rel1: Alimentação de corrente para o motor do controlador encarregado dos Azimutes.
- Rel2: Alimentação de corrente para o motor do controlador encarregado das Elevações.
- Rel3: Define o sentido de rotação do motor dos Azimutes CW ou CCW.
- Rel4: Define o sentido de rotação do motor das Elevações para cima UP em ou DWN para baixo.
- Rel5: Faz o sincronismo dos azimutes parando o motor quando o Rotor actua o microswitch exterior.
- Rel6: Faz a paragem do motor das elevações à Elevação 0° quando o Rotor actua o microswitch exterior.

Estes relés são activados com tensões de 12V pelo circuito integrado IC11 ULN2803A que funciona como excitador (buffer) quando recebe nas suas entradas as tensões de 5V do microcontrolador.

Os condensadores e as resistencias ligadas aos terminais dos relés funcionam como filtros de supressão de transitórios.

Nos discos rotativos dos controladores dos azimutes e das elevações instala-se um fotodíodo que, ao rodar, pára quando encontra o led aceso correspondente ao ângulo de orientação.



O ângulo de paragem do fotodíodo representa o meio de um sector com +- 3 graus para cada lado. Por isso, a antena permanecerá parada enquanto os valores dos azimutes e das elevações permanecerem dentro dos sectores respectivos.

O software calcula sempre o trajecto mais curto em função do ponto onde se encontra a antena orientada.

**Por exemplo:**

Se a antena estiver orientada para o azimute 104° e marcarmos na janela de valores “Manual” o azimute 345°, o software calcula a diferença dos valores pelos dois lados possíveis de rotação:

$$345-104 = 241 \text{ em CW}$$

(Direcção dos ponteiro do relógio)

ou

$(360-345)+104 = 119^\circ$  em CCW  
(Direcção contrária aos ponteiros do relógio)

O sistema decide então rodar  $119^\circ$  em CCW que é o trajecto mais curto.

O programa avisa também que vai efectuar um reset de compensação de voltas, a fim de evitar o enrolamento dos cabos em torno do suporte das antenas quando a diferença de sectores caminhados em CW ou em CCW for superior a 60.

**Há 60 sectores de  $6^\circ$  na gama dos Azimutes e há 15 sectores de  $6^\circ$  na gama das Elevações assim definidos:**

Centro do Sector 1 =  $3^\circ$ ; Centro do Sector 2 =  $9^\circ$ ;  
Centro do Sector 3 =  $15^\circ$ ; Centro do Sector 4 =  $21^\circ$ ;  
Centro do Sector 5 =  $27^\circ$ ; Centro do Sector 6 =  $33^\circ$ ;  
Centro do Sector 7 =  $39^\circ$ ; Centro do Sector 8 =  $45^\circ$ ;  
Centro do Sector 9 =  $51^\circ$ ; Centro do Sector 10 =  $57^\circ$ ;  
Centro do Sector 11 =  $63^\circ$ ; Centro do Sector 12 =  $69^\circ$ ;  
Centro do Sector 13 =  $75^\circ$ ; Centro do Sector 14 =  $81^\circ$ ;  
Centro do Sector 15 =  $87^\circ$ ; Centro do Sector 16 =  $93^\circ$ ;  
Centro do Sector 17 =  $99^\circ$ ; Centro do Sector 18 =  $105^\circ$ ;  
Centro do Sector 19 =  $111^\circ$ ; Centro do Sector 20 =  $117^\circ$ ;  
Centro do Sector 21 =  $123^\circ$ ; Centro do Sector 22 =  $129^\circ$ ;  
Centro do Sector 23 =  $135^\circ$ ; Centro do Sector 24 =  $141^\circ$ ;  
Centro do Sector 25 =  $147^\circ$ ; Centro do Sector 26 =  $153^\circ$ ;  
Centro do Sector 27 =  $159^\circ$ ; Centro do Sector 28 =  $165^\circ$ ;  
Centro do Sector 29 =  $171^\circ$ ; Centro do Sector 30 =  $177^\circ$ ;  
Centro do Sector 31 =  $183^\circ$ ; Centro do Sector 32 =  $189^\circ$ ;  
Centro do Sector 33 =  $195^\circ$ ; Centro do Sector 34 =  $201^\circ$ ;  
Centro do Sector 35 =  $207^\circ$ ; Centro do Sector 36 =  $213^\circ$ ;  
Centro do Sector 37 =  $219^\circ$ ; Centro do Sector 38 =  $225^\circ$ ;  
Centro do Sector 39 =  $231^\circ$ ; Centro do Sector 40 =  $237^\circ$ ;  
Centro do Sector 41 =  $243^\circ$ ; Centro do Sector 42 =  $249^\circ$ ;  
Centro do Sector 43 =  $255^\circ$ ; Centro do Sector 44 =  $261^\circ$ ;  
Centro do Sector 45 =  $267^\circ$ ; Centro do Sector 46 =  $273^\circ$ ;  
Centro do Sector 47 =  $279^\circ$ ; Centro do Sector 48 =  $285^\circ$ ;  
Centro do Sector 49 =  $291^\circ$ ; Centro do Sector 50 =  $297^\circ$ ;  
Centro do Sector 51 =  $303^\circ$ ; Centro do Sector 52 =  $309^\circ$ ;  
Centro do Sector 53 =  $315^\circ$ ; Centro do Sector 54 =  $321^\circ$ ;  
Centro do Sector 55 =  $327^\circ$ ; Centro do Sector 56 =  $333^\circ$ ;  
Centro do Sector 57 =  $339^\circ$ ; Centro do Sector 58 =  $345^\circ$ ;  
Centro do Sector 59 =  $351^\circ$ ; Centro do Sector 60 =  $357^\circ$ .

**Por exemplo:**

$0^\circ$  de azimute ou de elevação estarão apontados para os  $3^\circ$  correspondente ao Sector 1, entre  $0^\circ$  e  $6^\circ$ .

$90^\circ$  de azimute ou de elevação estarão apontados para os  $93^\circ$  correspondente ao Sector 16, entre  $90^\circ$  e  $96^\circ$ .

$180^\circ$  de azimute apontarão para os  $183^\circ$  correspondente ao Sector 31, entre  $180^\circ$  e  $186^\circ$ .

**Resumindo:**

As 3 placas de circuito impresso fazem o seguinte:

➤ A placa Mãe com o microcontrolador recebe do Orbitron os dados e decodifica-os para actuar os relés de movimento Rel1 e Rel2 e os Reles Rel3 e Rel4 relativos aos sentidos dos movimentos. O microcontrolador faz também acender um led de posição do azimute e um led da elevação para onde os rotores se devem deslocar.

➤ Quando o fotodiodo de cada um dos controladores alcançar o led aceso manda uma informação de Trigger ao IC 7414 que envia um pulso de 5V para o microcontrolador desactivar todos os relés anteriormente accionados.

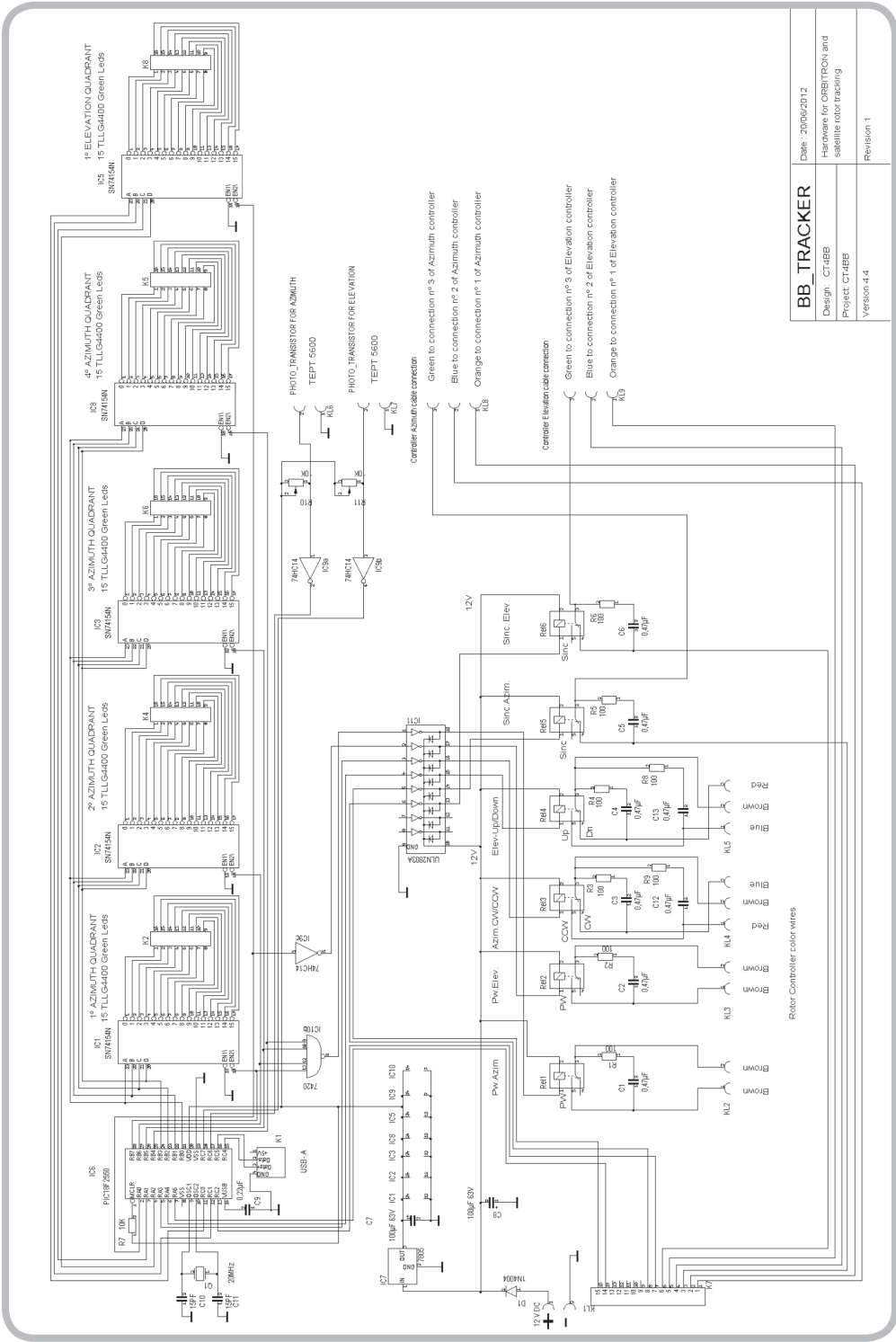
➤ O microcontrolador avisa o PC que terminaram todos os movimentos, o que faz aparecer escrito no Driver a informação de: **Rotor stopped**.

As fotos representam a evolução do protótipo que fazem parecer uma montagem muito complicada. Na realidade é fácil de montar e de instalar, porque não existem muitos componentes e tudo é feito com encaixes e interligações por cabos planos com as fichas.

Não explicámos o desenvolvimento do programa do Diver nem do programa do microcontrolador, porque para além de ser extenso, sai fora do âmbito destes artigos.

*No próximo artigo vamos explicar como modificámos os controladores e desenvolvemos as placas protótipo dos Leds de posição angular.*

73



<b>BB_TRACKER</b>	Date: 2006/2012
Design: CT4BB	Hardware for ORBITRON and satellite rotor tracking
Project: CT4BB	
Revision 1	
Version 4.4	