Por ***Carlos Miranda**, CT4BB*
(www.carlosmiranda.net)

Parte VI

BB_TRACKER
Comando de rotores para seguimento de satélites

MONTAGEM FINAL

Nesta última parte, vamos apresentar o aspecto do sistema com as placas circuito impresso montadas na caixa de um velho PC.

Julgo que anteriormente teremos sido suficientemente detalhados quanto aos pormenores de construção e filosofia do sistema, talvez, um tanto exagerados, porque sabemos que nunca são de mais as explicações…

Neste número abordamos os seguintes aspectos:
- **Operação sequencial do sistema**
- **Kit de peças**
- **Cabo de comando**
- **Disposição das placas na caixa**
- **Problemas e soluções**
- **Conclusão**

Operação sequencial do sistema BB_TRACKER

❶ Instalamos o Driver no SetUp do ORBITRON, como explicámos no número anterior.

Depois de concluída a instalação, desligamos o ORBITRON.

❷ Na placa mãe, há dois potenciómetros de ajuste da sensibilidade dos foto-transistores a saber: R10 para os Azimutes e R11 para as Elevações. Estes potenciómetros devem ser rodados no sentido dos ponteiros do relógio (CW), para obter o máximo de sensibilidade. Esta operação é importante, caso contrário os discos rotativos nunca pararão de rodar!...

❸ Interligamos a placa mãe aos rotores com o cabo (duplo) de controlo, através das fichas multipino e da ficha DB15.

Ligaremos também o equipamento ao PC com um cabo USB A-B de boa qualidade: o mais curto possível e blindando.

Ligamos a energia e ouviremos no PC o sinal de conexão USB OK.

❹ A placa mãe tem dois terminais TL + e TL - aos quais se liga um interruptor que se coloca no painel frontal da caixa.

Quando pretender testar a operacionalidade dos leds, este interruptor deve ser ligado antes de se ligar a energia do equipamento. Quando se ligar a energia, os leds vão acender todos, rodando em alta velocidade durante alguns segundos permitindo verificar visualmente se estão operacionais.

❺ Activamos novamente o ORBITRON, o Driver BB_TRACKER e, também, o botão laranja de sincronismo, para se sincronizar o sistema. Nesta altura, os rotores começam em busca da posição zero definida pelos micro-switches neles colados. Já explicámos anteriormente estas operações, bem como o procedimento para a correcção do rotor das elevações no caso de se encontrar fora do quadrante entre 0º e 90º que aconselhamos a reler no caso de pretender realizar este projecto.

❻ Encontrado o ponto zero do sistema, desactivamos o Driver e o ORBITRON. Orientamos depois fisicamente e geograficamente a estrutura de suporte das antenas para o azimute zero e elevação zero geográficos.

❼ Depois de sincronizados os rotores e orientada a estrutura de suporte, instalaremos as antenas no rotor das elevações, fazendo com

que o centro de gravidade do boom fique apoiado no rotor.

❽ Activamos novamente o ORBITRON, para seleccionarmos um dos satélites de amadores AO50, AO51 ou AO27 que estão activos e que usaremos para comunicações em fonia ou grafia ou, então, seleccionamos um satélite meteorológico como os NOAA 15, 17, 18 ou 19, usando adicionalmente um programa de descodificação de imagens como por exemplo, o **WXtoImg**.

Também podemos seleccionar um dos novos satélites **cubesat**, do tamanho de caixas de bolachas, construídos por universidades e laboratórios de investigação. Estes satélites enviam normalmente para a terra dados de telemetria diversos.

❾ Finalmente, activamos o driver e o seu botão *Start Automático*. Os rotores encaminhar-se-ão imediatamente para a posição do satélite definida pelas coordenadas de azimute e de elevação extraídos do ORBITRON, seguindo-o durante cerca de 10 minutos e desligando-se automaticamente com uma sinalização auditiva. Este período de tempo é aproximadamente o de uma passagem típica de um satélite LEO.

A interrupção do seguimento evita que o sistema se mantenha em permanência agarrado ao satélite mantendo os rotores com movimentos inúteis por esquecimento. Se o satélite ainda estiver no campo de alcance, bastará reactivar novamente o Driver e o Start automático, que se faz num segundo.

❿ Ao terminar a utilização do sistema, o software guarda a ultima posição do azimute e da elevação da antena. Quando se reiniciar, mais tarde, o sistema, ele vai calcular e rodar as antenas em função da última posição registada. Porém, é sempre bom fazermos o sincronismo antes da passagem de um satélite, colocando todo o sistema nos pontos de zero, para se seguir o satélite com o mínimo erros angulares.

Kit de peças

O conjunto de peças do sistema a adaptar aos controladores e aos rotores resume-se a 8 partes:

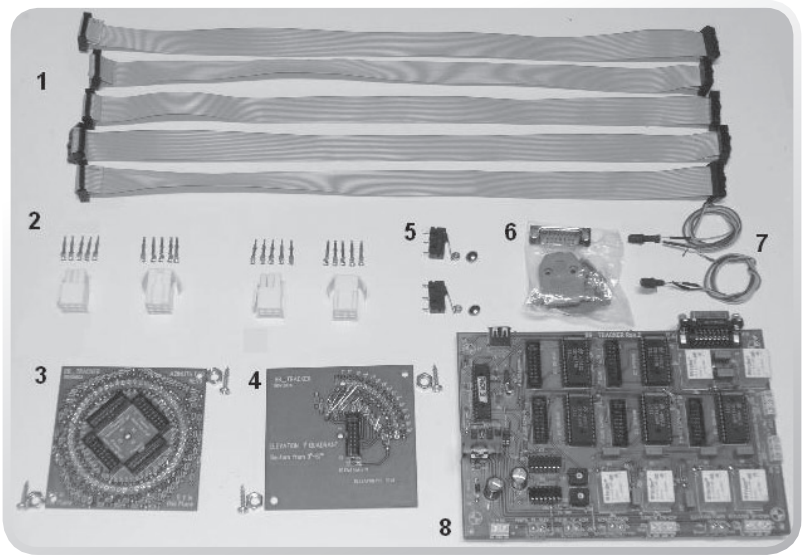
❶ Cinco cabos planos (Flat Cables) de 16 condutores com fichas que interligarão as placas de leds e a placa mãe do microcontrolador

❷ Fichas fêmea multipino que se colam exteriormente nos rotores e fichas macho para montar no cabo de comando (não mostrado) com 10 a 20 metros.

❸ Placa de 60 leds para os Azimutes com os parafusos de fixação nos controladores.

❹ Placa de 15 leds para as elevações com os parafusos de fixação.

❺ Dois "microswitches" com os respectivos pinos de ressalto que se colarão exteriormente nos rotores.

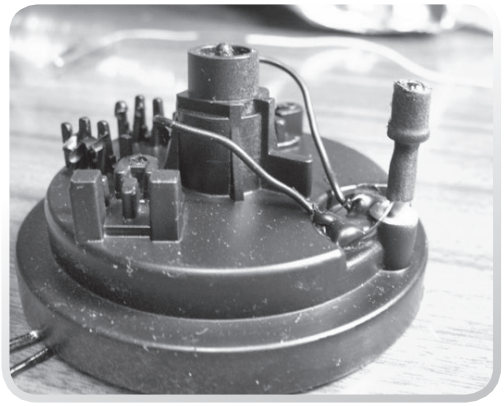


*[**Figura 1** – Conjunto completo do "hardware" (Não é mostrado o cabo de comando).]*

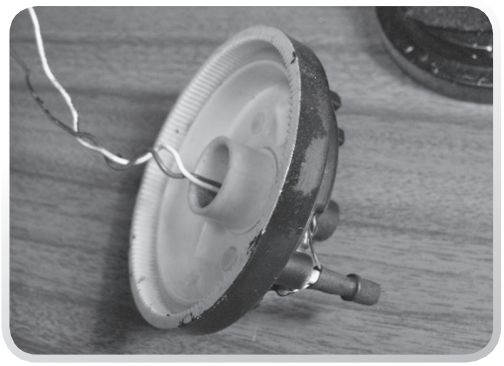
❻ Uma ficha DB15 macho que será montada no cabo de comando para conectar os rotores à placa mãe.

❼ Dois fototransistores BP103B para montar nos discos rotativos dos controladores como mostram as **Figuras 2 e 3**

❽ Uma placa mãe com o microcontrolador PIC18F2550.



*[**Figura 2** – Colocação do fototransistor BP103B no pino do disco rotativo.]*



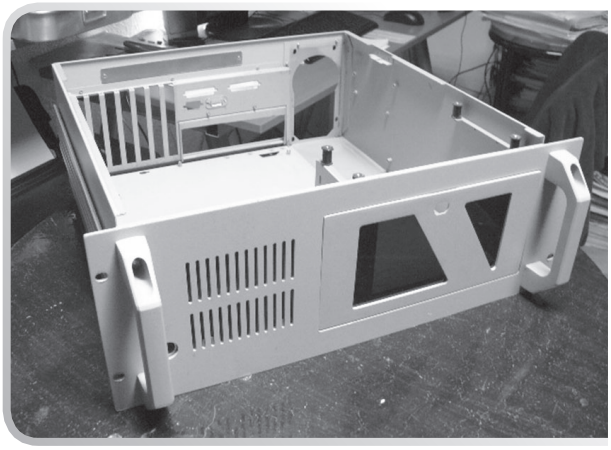
*[**Figura 3** – Saída dos fios multifilares dos fototransistores que vão ligar aos respectivos terminais na placa mãe. Os discos rotativos foram pintados a preto baço para evitar reflexões que podem perturbar o fototransistor.]*

Cabo de comando

O cabo de comando que liga a placa mãe aos rotores terá o comprimento que depende da instalação individual e não deve ultrapassar os 40 metros, para evitar o efeito do pico indutivo que pode causar erros no sistema. Nunca tivemos este problema mas acontecerá a partir de alguns metros. O cabo é construído com dois cabos UTP e abraçadeiras. Montam-se as fichas macho multipino numa das extremidades que se conectarão às fêmeas respectivas coladas nos rotores. As outras extremidades dos dois cabos montam-se dentro da ficha macho DB15 que ligará à DB15 fêmea da placa mãe.

Nota: As fichas multipino podem ser dispensadas ligando os cabos directamente aos terminais 1,2 e 3 dos rotores. Esta hipótese só tem a desvantagem de complicar a portabilidade do sistema.

Disposição das placas na caixa

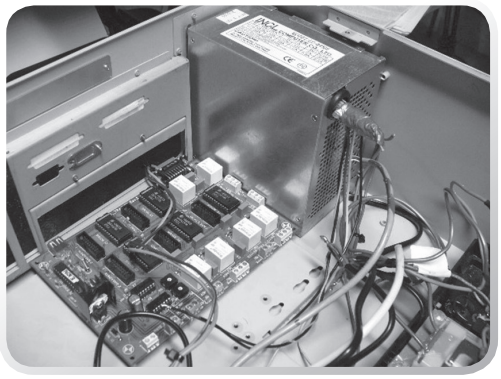


*[**Figura 4** – Caixa de um velho PC gentilmente cedida pelo colega CT2KBX.]*

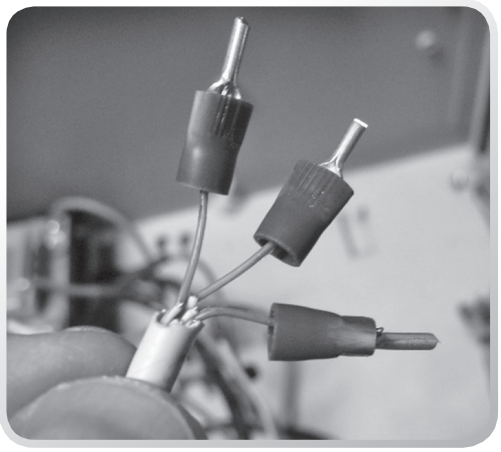
O sistema deve ser montado numa caixa preferencialmente metálica como por exemplo a de um velho PC.

A caixa metálica proporciona uma blindagem à RF e evita eventuais erros nas comunicações de dados entre o PC e o microcontrolador. Por esse motivo, também recomendamos que o PC onde corre o programa ORBITRON esteja afastado do emissor e das antenas uns 2 ou 3 metros.

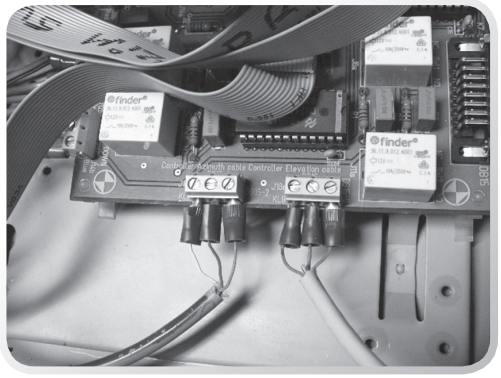
Os controladores, a placa mãe e a fonte de alimentação, deverão ser acomodados no espaço da caixa, de forma a permitir a ligação fácil dos fios aos terminais da placa mãe.



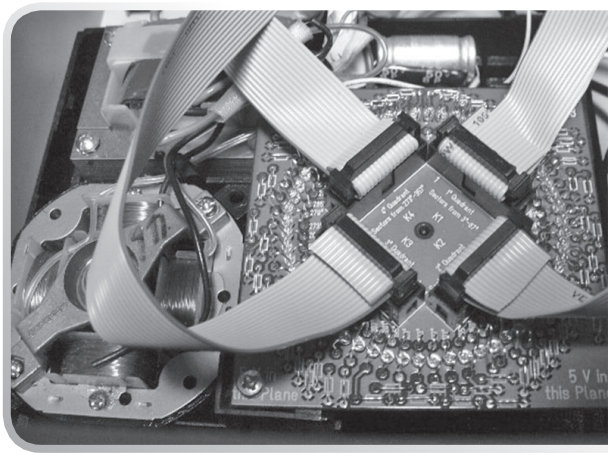
*[**Figura 5** – Aspecto da disposição da placa mãe e da fonte de alimentação do PC.]*



*[**Figura 6** – Os cabos de ligação à placa mãe devem possuir terminais.]*



*[**Figura 7** – Ligação dos terminais 1-2-3 dos controladores à placa mãe.]*



*[**Figura 8** – Cabos planos de ligação da placa dos azimutes à placa mãe.]*

Como se vê na Figura 5, todos os cabos da fonte de alimentação foram cortados e enrolados numa fita.

Só se utilizará um dos amarelos com +12V e um dos pretos de massa.

Nesta fonte, também utilizamos o condutor verde com um interruptor que, ligado à massa, activa a fonte e acciona o ventilador.

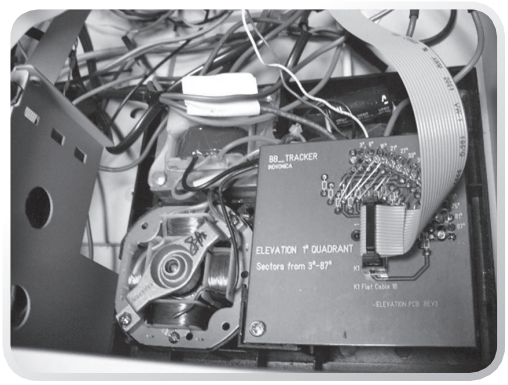
Para este efeito, instalámos no painel frontal um interruptor duplo onde um par de contactos liga os 220V aos controladores e, o outro par liga a fonte de 12v através do verde e do preto.

Problemas e soluções

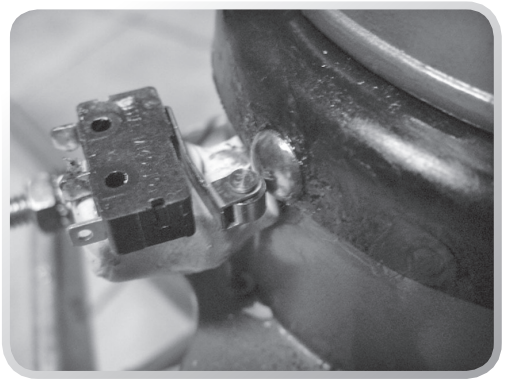
Este sistema de seguimento de satélites para rotores do tipo MASTERROTOR, foi concebido para utilização portátil em campo e há que considerar a ocorrência dos seguintes problemas:

❶ Se durante uma comunicação o sistema se descontrolar no seguimento de um satélite, pode ser o resultado da RF devido a uma blindagem deficiente entre a unidade onde se encontra a placa mãe, as antenas ou o emissor. Será necessário verificar e optimizar a blindagem, ligando a caixa à terra ou até, blindando a placa mãe numa pequena caixa metálica.

❷ Se o Driver indicar permanentemente que as antenas estão em "Travelling" (movimento



*[**Figura 9** – Cabo plano de ligação da placa das elevações à placa mãe.]*



*[**Figura 10** – Aspecto geral da cablagem.]*

da antena), significa que a comunicação pelo cabo USB está com problemas de ruído devido a deficiências na qualidade das massas do equipamento e do PC, falta de uma blindagem ou comprimento grande do cabo. Deve-se substituir o cabo por um de melhor qualidade o mais curto possível e com blindagem. Note que os cabos USB são sensíveis a perdas em a SWR. Andam lá bits à velocidade de UHF!

❸ Se a precisão dos zeros da orientação das antenas não for igual em todos os sincronismos que se fazem isso significa que o microswitch colado no rotor não foi posicionado e afinado correctamente; ou seja: o microswitch só deve actuar quando o seu rolete estiver exactamente no topo do Pin que foi colado na gola de borracha do rotor, tal como mostra a Figura 11.

❹ Se o rotor dos azimutes e das elevações param ao mesmo tempo sem que um deles tenha atingido o posicionamento correcto, pode ser causado pelo excesso de sensibilidade dos sensores (foto-transistores BP103B). Há que reduzir cerca de um quarto de volta a sensibilidade dos potenciómetros R10 e R11 rodando-os no sentido contrário aos ponteiros do relógio. Atenção, porque se a redução for excessiva, os discos rotativos nunca param, já que a luminância dos leds não activa o fototransistor quer dos azimutes ou das elevações.

❺ Se acontecer, a qualquer dos discos rotativos terminar de imediato a rotação (rotor

*[**Figura 11** – No momento em que o microswitch actua, o rolete deve estar no cimo do pino colado na gola de borracha do rotor. Notar que a lâmina está ligeiramente dobrada para afinar este ponto.]*

stopped) sem que tenha havido qualquer movimento, também pode ser provocado pelo excesso de sensibilidade dos foto-transistores ou então, porque a iluminação do led activado se reflectiu no disco rotativo e actuou o fototransistor e, este, por sua vez, travou de imediato o disco evitando que ele se tenha deslocado. Para eliminar este efeito, recomendamos que se pintem os discos rotativos dos controladores com preto baço como se vê na **Figura 2**.

❻ Se o sistema nunca pára de rodar, os potenciómetros de sensibilidade dos rotores estão fora dos valores normais ou, o fototransistor

não está correctamente alinhado com os leds. É importante que, ao instalar os discos rotativos, se verifique bem se o alinhamento está correcto. Isto faz-se antes da colocação das placas-de-leds-angulares, encostando o disco rotativo à placa respectiva, inserindo o pino central do disco rotativo no orifício central das placas e depois, dando uma volta completa verifica-se se o fototransistor está sempre alinhado com todos os leds.

❼ A falha ou avaria de qualquer dos diodos Led pode passar despercebida e pode fazer com que o disco rotativo não pare nesse ângulo, porque o fototransistor não encontrou o respectivo led aceso. Para evitar essa situação deve ser feita periodicamente ou sempre que se entender, uma verificação dos leds com explicámos atrás.

Conclusão

Este projecto é uma ideia para a realização de um sistema de seguimento de satélites e orientação de antenas em azimute e elevação, aproveitando os rotores e os controladores MASTERROTOR ou equivalentes, através de um sistema de posicionamento com leds. Poderíamos ter feito um sistema com potenciómetros e conversores analógicos/digitais para o posicionamento mas complicaria mais as modificações a realizar nos rotores.

Esse poderá ser um outro projecto futuro e, nesse caso, ficam dispensados os controladores dos rotores.

Este projecto é didáctico e os objectivos foram os de promover a investigação e a divulgação de ideias experimentais entre radioamadores. Não assumimos quaisquer responsabilidades pelo insucesso ou mau funcionamento das montagens realizadas pelos colegas, mas estaremos disponíveis para esclarecer todas as dúvidas e aceitar sugestões.

Finalmente, quero agradecer a paciência dos leitores que tentaram acompanhar e perceber a filosofia do projecto. Talvez pudéssemos ter apresentado os capítulos com uma melhor estrutura e método mas, dada a rapidez com que nos comprometemos com a QSP, esta, foi a melhor estrutura que se arranjou.

Estou também grato à QSP por permitir divulgar esta ideia junto da comunidade entusiasta dos satélites e dos assinantes da revista.

Um abraço e cordiais 73 de CT4BB