

TESS

Telescope Encoder & Sky Sensor

Cristóbal García

TESS es un dispositivo auxiliar para el observatorio astronómico con dos funciones bien diferenciadas, aunque complementarias:

- ***Función de Encoder Absoluto de baja resolución para el telescopio.***
- ***Sensor de Calidad del Cielo y Detector de Nubes.***

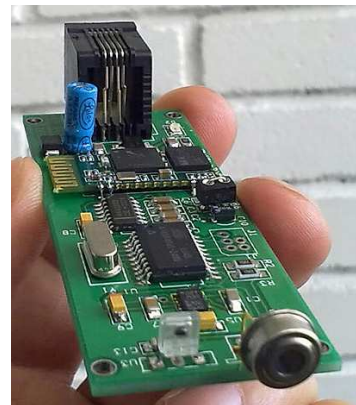
Para realizar esas funciones dispone de los siguientes sensores:

- *Acelerómetro de 3 ejes, (Altura).*
- *Magnetómetro de 3 ejes, (Acimut).*
- *Sensor de baja luminosidad, (Brillo del Cielo).*
- *Temperatura Ambiente.*
- *Temperatura Distante.*

El objetivo principal del diseño es, en base a los recientes acelerómetros de estado sólido, la construcción de un dispositivo que colocado en el tubo óptico, permita aproximar la posición del telescopio de forma absoluta.

Para complementar y diversificar el uso, se añade el sensor de brillo de cielo, usado en la estación meteorológica EMA, y una termopila que puede detectar nubes o indicar si el techo está abierto o cerrado.

El dispositivo también puede ser útil en telescopios no motorizados, para de modo didáctico, indicar aproximadamente la zona de apuntado en un planetario, como si de un telescopio automático se tratase.



También, colocando el circuito en una caja adecuada para intemperie, puede usarse en el exterior del observatorio como detector de nubes, y monitor de calidad de cielo.



Dos tipos de caja.

Los telescopios de gama media (ej. LX200) no tienen encoders absolutos ni posición home hardware. Es posible perder el control de posición y eso en un telescopio remoto es un serio problema. Este problema, que actualmente se viene resolviendo manualmente con cámaras apuntadas al telescopio, desaparece conociendo la altura y acimut aproximados del tubo óptico en base al acelerómetro y magnetómetro.

En una primera estimación, la precisión en altura puede ser mejor que $0,5^\circ$. En azimut el error es varias veces mayor, dado que la calibración del magnetómetro es más delicada y susceptible a influencias externas. No obstante, esta precisión es más que suficiente para que un programa de resolución de placa tipo Elbrus o Pinpoint determine la posición exacta de una foto muy rápidamente.

Conexión.

El dispositivo puede comunicarse por puerto serie o por bluetooth. La comunicación nativa es RS232 a 9600 bps para permitir cables largos.

Se alimenta entre **5 y 12v**. El consumo es de 50mA con modulo bluetooth, 10 mA sin él. Hay un puente para quitar alimentación al bluetooth si no se va a usar.

La forma más fiable de conectar TESS es directamente a un **puerto serie nativo**. Como el puerto serie no puede alimentar al módulo, hay que sacar el cable de alimentación fuera del conector DB9. La alimentación puede sacarse de una fuente externa o de una conexión USB del mismo pc.



| CABLE | | | cable |
|-------|------|-------|----------|
| rj11 | DB9h | Señal | aliment. |
| 1 | 9 | + | +5a12 |
| 2 | 2 | Tx | |
| 3 | 3 | Rx | |
| 4 | 5 | GND | GND |

Cable para conectar a puerto serie nativo. El hilo rojo y el negro del cable azul son para la alimentación.

También podemos usar un **adaptador USB**, vale el cable anterior. Si el adaptador usb-232 puede abrirse, nos ahorramos sacar el cable de alimentación fuera del DB9. Puede alimentarse del mismo usb con solo añadir un puente.

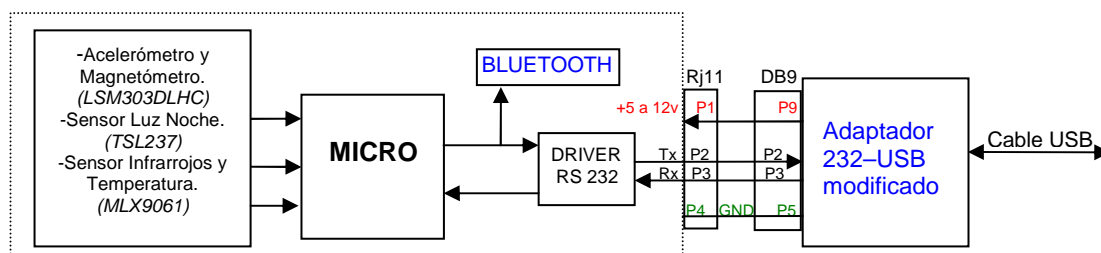
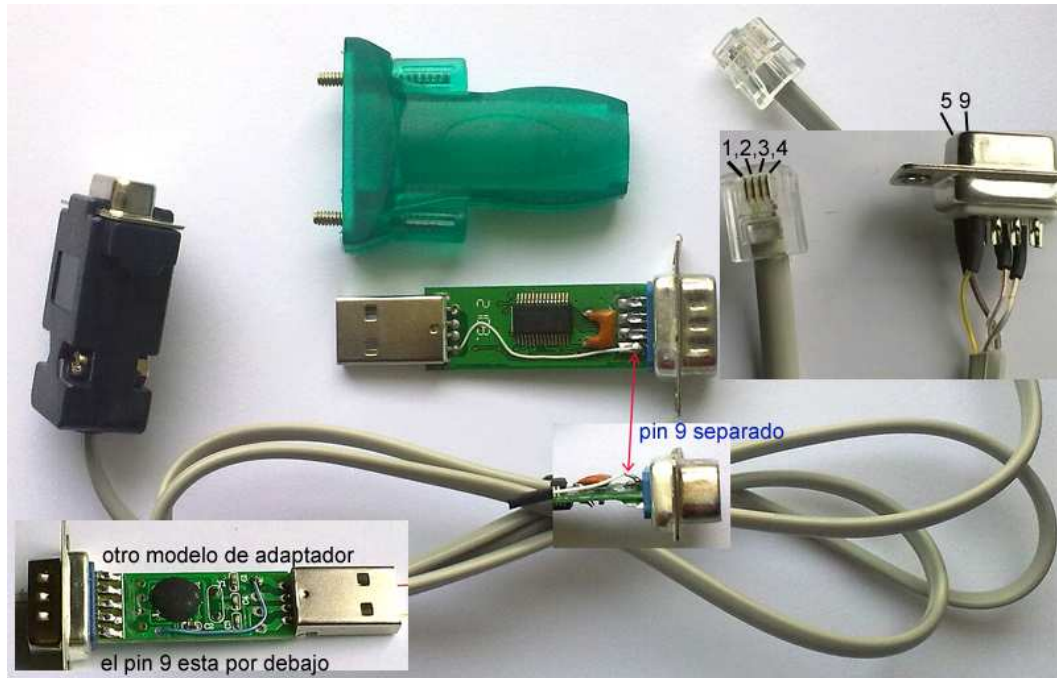


Diagrama de bloques. Conexiones a un adaptador rs232-serie modificado.

En la siguiente imagen puede verse un adaptador que puede abrirse levantando el plástico por la parte del conector DB9.



Adaptador usb modificado para tomar los 5v.

Por último, el **Módulo Bluetooth** permite recibir los datos en un móvil o tableta Android. El uso de un dispositivo móvil tiene varias aplicaciones. Por ejemplo para realizar medidas de calidad del cielo, donde además se podrán añadir los datos GPS del móvil.

Mensaje de datos.

Periódicamente, (por defecto 0.25sg + tiempo de medida de luz), el módulo genera una cadena de datos tal cual se leen de los sensores, con el formato siguiente:

<fH-0001><tA +1997><tO +1825><aX +0054><aY -0015><aZ +1044><mX -0219><mY +0353><mZ -0468>

Donde:

f : frecuencia sensor luz, **fH** para hz, **fm** para milésimas de hz. (cambio de escala a 60 hz)

tA: temperatura Ambiente °C x100.

tO: temperatura Objeto distante °C x100.

aX, aY, aZ: ejes del acelerómetro, max +1024, min -1024.

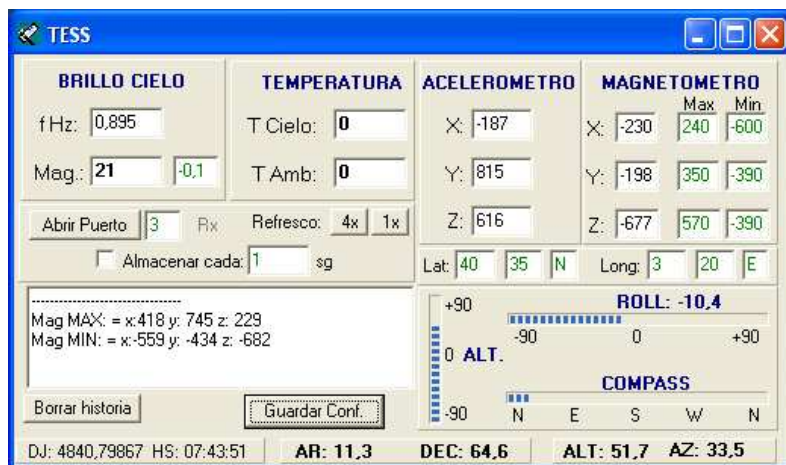
mX, mY, mZ: ejes del magnetómetro.

Programas de Adquisición.

El programa de lectura del pc se encarga de los cálculos y calibraciones necesarias, presenta la información, la almacenarla opcionalmente y la ofrece a otros programas para permitir la automatización.

El software está disponible para Windows pero también hay una versión preliminar para Android, ya que los dispositivos móviles aportan otras interesantes ventajas.

De cara a medidas de calidad del cielo, por ejemplo, permite añadir al dato recibido, la posición geográfica de la medida gracias al GPS que suelen integrar los dispositivos móviles.



Programa para Windows y versión beta para Android.

Calibración del Magnetómetro.

A diferencia del acelerómetro, que da las medidas en un rango fijo, las lecturas del magnetómetro deben ser calibradas y normalizadas porque dependen del entorno. Esta calibración debe hacerse para cada nuevo emplazamiento del sensor.

Para realizar la calibración hay que girar el sensor en cada eje hasta conseguir la máxima y mínima lectura posible. Estas lecturas se van acumulando y presentando como *Mag MAX* y *Mag MIN* en la ventana de texto.

Una vez conseguidos los valores extremos, se escriben en las casillas correspondientes del panel del magnetómetro y se pulsa "Guardar Conf.". Estos valores, junto con el puerto serie usado, y las coordenadas del lugar, se guardan en el fichero *tess.cfg*.

Scripting.

El programa de Windows exporta el objeto **Test.Skysensor** con las siguientes propiedades:

Datos directos de los sensores:

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| BrilloHz(float) | Brillo del Cielo en Hz del sensor |
| TempAmbiente(float) | Temperatura Ambiente °C |
| TempCielo(float) | Temperatura del Cielo °C |
| AceX(int) | Eje X acelerometro |
| AceY(int) | Eje Y acelerometro |
| AceZ(int) | Eje Z acelerometro |
| MagX(int) | Eje X Magnetometro |
| MagY(int) | Eje Y Magnetometro |
| MagZ(int) | Eje Z Magnetometro |

Datos calculados en el pc:

| | |
|---------------|---|
| Conect(int) | Puerto serie usado, 0 indica desconectado |
| Brillo(float) | Brillo del Cielo mag acr sg2 |
| Compas(float) | Orientacion brujula |
| Pitch(float) | Inclinacion vertical |
| Roll(float) | Inclinacion horizontal |
| AR(float) | Ascensión Recta |
| DEC(float) | Declinación |
| HS(float) | Hora Sideral |

Ejemplo de script Visual Basic:

Option explicit

Dim Sensor

```
Set Sensor = CreateObject("Test.Skysensor")

If Sensor.Conect = 0 Then
    MsgBox " TESS desconectado"
Else
    MsgBox " Temp Ambiente" & Sensor.TempAmbiente & " Temp Cielo" & Sensor.TempCielo
    MsgBox " Mag. vis: " & Sensor.Brillo & " frec. Hz:" & Sensor.BrilloHz
    MsgBox " AR: " & Sensor.AR & " DEC: " & Sensor.DEC
End If
```

Coslada 1 Mayo 2013