**TIMPOS DE LECTURA Y PROCESAMIENTO DATOS DE IMUS**

Importante poner los baudios del serial a 115200 para obtener mejor visualización de los datos y el Wire a 400 kHz para obtener mayor velocidad lectura de los datos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Función \ Script | Script Exclusivo | Script Principal |
| Tiempos empleados en el Setup | | |
| setupMPU6500 | 576 us | 584 us |
| setupMPU6050 | 600 us | 608 us |
| calibrateMPU6500 | 2,533,528 us | 2,541,392 us |
| calibrateMPU6050 | 2,523,292 us | 2,534,036 us |
| Tiempos empleados en el Loop | | |
| getdataMPU6500 | 1,570 us | 2,820 us |
| getdataMPU6050 | 1,680 us | 2,860 us |
| averagedData | 124 us | 276 us |

* **Filtro complementario de giroscopio y acelerómetro:** PROBAR
* **Filtro paso bajo para el acelerómetro y el giroscopio:** no produce retraso

**Tabla

Descripción generada automáticamente**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Función | | Función | |
| MPU6050 | **MPU6500** | **MPU6050** | **MPU6500** |
| Wire defecto | | | |
| 1770 us | 1770 us | 780 us | 780 us |
| Wire a 400 kHz | | | |
| 600 us | 600 us | 800 us | 800 us |

**COMPROBACION DE LOS SENTIDOS DE GIRO ESC**

Cambio del pitch hacia atrás:

* ESC3 y ESC4 positivos
* ESC1 y ESC2 negativos

Gráfico

Descripción generada automáticamenteGráfico

Descripción generada automáticamente

Cambio del pitch hacia adelante:

* ESC1 y ESC2 positivos
* ESC3 y ESC4 negativos

Gráfico

Descripción generada automáticamentePantalla de un video juego

Descripción generada automáticamente con confianza media

Cambio del roll hacia la derecha

* ESC1 y ESC4 positivos
* ESC2 y ESC3 negativos

Gráfico

Descripción generada automáticamenteGráfico

Descripción generada automáticamente

Cambio del roll hacia la izquierda:

* ESC2 y ESC3 positivos
* ESC1 y ESC4 negativos

Gráfico

Descripción generada automáticamenteGráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

**COMPROBACION DEL COMANDOS DEL MANDO**

Descripción de pruebas Estando dron estático envio de comandos del mando del Pitch y Roll viendo la reacción de los valores de ESC1, ESC2, ESC3 y ESC4, a nivel de aumentos o decrementos. Los parámetros de las respuesta se modifican más adelantes con los Kp, Ki, Kd de los PIDs.

Comprobación previa del envío de pitch y roll:

* **Palanca del Pitch hacia abajo debe bajar y hacia abajo debe subir el valor.**

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

* **Palanca del Roll a izquierda debe bajar y a derecha subir**

Captura de pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente con confianza media

Tras esto, no reaccionan los ESCs al mover pitch y roll. El problema era que no se introducia la entrada en los PID de velocidad.

* **Pitch incrementado 35º** (Hacia arriba):
  + ESC3 y ESC4 deben aumentar: Al reves
  + ESC1 y ESC2 deben disminuir: Al reves

Prueba 1: No sale:

**Pantalla de video juego

Descripción generada automáticamente**

Prueba 2: He probado a cambiar el signo de las ecuaciones y funciona:

Una captura de pantalla de un videojuego

Descripción generada automáticamente con confianza media

* **Pitch decrementado 35º**(Hacia abajo)**:** al cambiar el anterior ya se cumple este. Pero se deben probar las pruebas anteriores.
  + ESC1 y ESC2 deben aumentar
  + ESC3 y ESC4 deben disminuir
* **Roll incrementado 35º:**
  + ESC2 y ESC3 deben aumentar: al reves
  + ESC1 y ESC4 deben disminuir: al reves

Prueba 1: No sale:

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Prueba 2: se han cambiado los signos de w\_Roll\_OUT en las ecuaciones de ESC: Al aumentar Roll\_target se incrementan ESC3 y ESC2 por lo que ya estan bien. Se comprueba tambien Pitch\_target, que al aumentar deben aumentar ESC1 y ESC2. Esto último no ha salido y se ha modificado signos del mapeado del Pitch.

**Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente**

Prueba 3 final: Se cumple todas los valores.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Pitch Aumento | Pitch decremento | Roll aumento | Roll decremento |
| ESC1 | Baja | Sube | Baja | Sube |
| ESC2 | Baja | Sube | Sube | Baja |
| ESC3 | Sube | Baja | Sube | Baja |
| ESC4 | Sube | Baja | Baja | Sube |

* **Throttle por defecto a 1400:** se observa que ESC2 y ESC4 están en la mitad mientras ESC1 está al máximo y ESC3 al mínimo.

**Imagen que contiene Escala de tiempo

Descripción generada automáticamente**

* **Throttle incrementado a 1900:** se observa que ESC1, ESC3 y ESC4 se mantiene en máximos mientras ESC2 están cerca de 1000.

**Gráfico

Descripción generada automáticamente**

* **Throttle decrementado a 1000:** se observa que ESC4 esta al máximo mientras el resto cae cerca de 1000.

**Gráfico

Descripción generada automáticamente**

Evidentemente algo está mal, creo que son constantes Kpid:

Se ha probado con los valores y parece que mejora:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Pitch | | | Roll | | | Yaw | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD |  |  |  |
| Valores | 0.2 | 0.02 | 5 | 0.2 | 0.02 | 5 |  |  |  |
|  | Pitch Rate | | | Roll Rate | | | Yaw Rate | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD | KP | KI | KD |
| Valores | 1 | 0.01 | 0 | 1 | 0.01 | 0 | 1 | 0.01 | 0 |

El sistema con el tiempo, se alejan los ESCS:

Gráfico

Descripción generada automáticamente

**PRUEBA KPID 1**

Al ajustar el Pitch y con valores:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Pitch | | | Roll | | | Yaw | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD |  |  |  |
| Valores | 0.5 | 0.1 | 5 | = | = | = |  |  |  |
|  | Pitch Rate | | | Roll Rate | | | Yaw Rate | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD | KP | KI | KD |
| Valores | 0.5 | 0.01 | 0 | = | = | = | = | = | = |

Preguntas:

* Inestable inicialmente: NO
* Inestable a largo plazo: NO
* Inestable a muy largo plazo: Si, Tienden a separarse los ESCS.
* Sigue referencia Pitch y Roll: NO, Solo cuando valor es != 1400
* Sigue referencia Throttle: SI
* Respuesta rápida: SI
* Respuesta oscilatoria:
* Respuesta suave al regresar:
* Se producen vibraciones:

Gráfico, Gráfico de líneas

Descripción generada automáticamente

Gráfico

Descripción generada automáticamente

**PRUEBA KPID 2**

Al ajustar el Pitch y con valores:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Pitch | | | Roll | | | Yaw | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD |  |  |  |
| Valores | 0.5 | 0.2 | 5/10 | = | = | = |  |  |  |
|  | Pitch Rate | | | Roll Rate | | | Yaw Rate | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD | KP | KI | KD |
| Valores | 0.5 | 0.01 | 0 | = | = | = | = | = | = |

Preguntas:

* Inestable inicialmente: NO
* Inestable a largo plazo: SI, se separan más rapido que anterior con Ki=0.2
* Inestable a muy largo plazo:
* Sigue referencia Pitch y Roll:
* Sigue referencia Throttle:
* Respuesta rápida:
* Respuesta oscilatoria:
* Respuesta suave al regresar:
* Se producen vibraciones:

Interfaz de usuario gráfica, Gráfico

Descripción generada automáticamente con confianza media

**PRUEBA KPID 3**

Al ajustar el Pitch y con valores:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Pitch | | | Roll | | | Yaw | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD |  |  |  |
| Valores | 0.5 | 0.1 | 5 | = | = | = |  |  |  |
|  | Pitch Rate | | | Roll Rate | | | Yaw Rate | | |
|  | KP | KI | KD | KP | KI | KD | KP | KI | KD |
| Valores | 0.5 | 0.01 | 0 | = | = | = | = | = | = |

Preguntas:

* Inestable inicialmente:
* Inestable a largo plazo:
* Inestable a muy largo plazo:
* Sigue referencia Pitch y Roll:
* Sigue referencia Throttle:
* Respuesta rápida:
* Respuesta oscilatoria:
* Respuesta suave al regresar:
* Se producen vibraciones:

Prueba del antiwindup:

**Enfoque 1. Limitacion de integral y salida con constrain**:

* Se hace inestable rapidamente

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

**Enfoque 2. Resta de la integral a partir de salida**:

* Se hace inestable poco a poco

Captura de pantalla de computadora

Descripción generada automáticamente

Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente