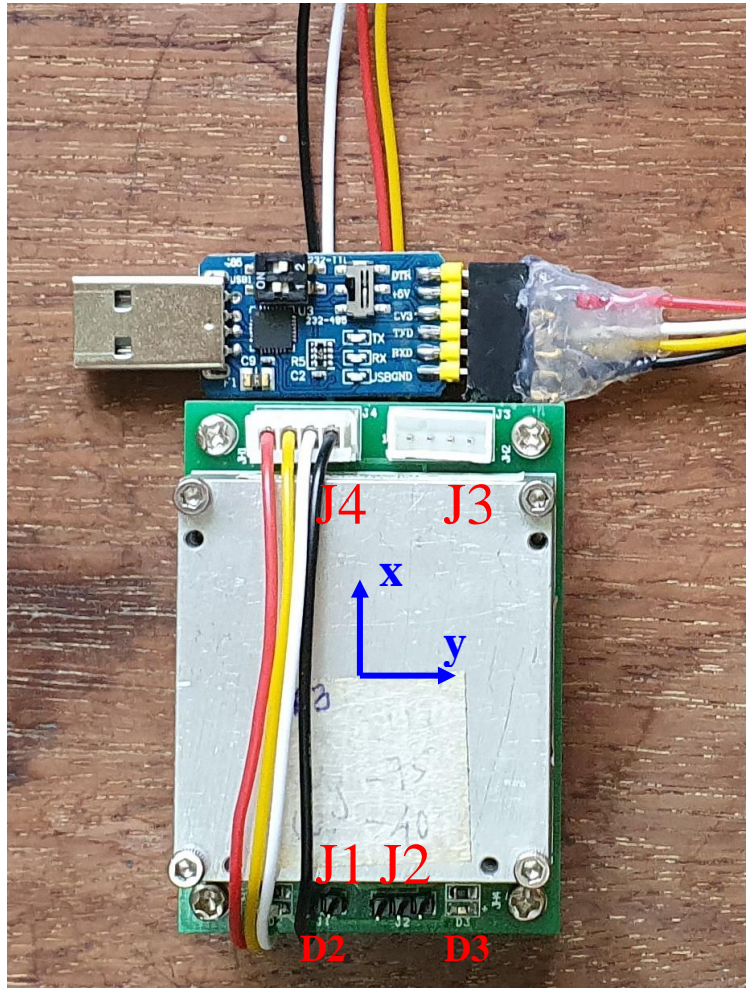


TÀI LIỆU

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG IMU ADIS16488

1. Hướng dẫn kết nối

- Nối cáp RS232 vào Header J4 theo thứ tự chân (5V, TX, RX, GND). Chân TX của J4 nối vào RX của module USB-RS232.
- Cắm USB-RS232 vào máy tính, LED nguồn D2 sáng, LED trạng thái D3 tắt.
- Sau khi cắm nguồn, phải đảm bảo IMU đứng yên trong khoảng 12 giây để thuật toán ước lượng các giá trị bias cảm biến hoạt động chính xác.
- Sau 3 giây, D3 sáng báo thuật toán tính bias đang hoạt động.
- Sau 12 giây, D3 nhấp nháy và thời điểm này dữ liệu IMU sẽ gửi lên máy tính.
- Mặc định IMU truyền dữ liệu với baudrate 230400, chu kỳ gửi 10ms.
- Dữ liệu truyền ra cổng nối tiếp J4 có định dạng như sau:



Start (#10)	Phi (7byte)	(#32)	Theta (7byte)	(#32)	Psi (7byte)	(#32)	ω_x (7byte)	(#32)
----------------	----------------	-------	------------------	-------	----------------	-------	-----------------------	-------

ω_y (7byte)	(#32)	ω_z (7byte)	(#32)	ax (7byte)	(#32)	ay (7byte)	(#32)
-----------------------	-------	-----------------------	-------	---------------	-------	---------------	-------

az (7byte)	(#32)	mx (7byte)	(#32)	my (7byte)	(#32)	mz (7byte)	Stop (#13)
---------------	-------	---------------	-------	---------------	-------	---------------	---------------

Trong đó:

- Byte bắt đầu: 0x0A
- Phi, Theta, Psi: 3 góc quay theo 3 trục x, y, z tương ứng (đơn vị 0.001°).

- $\omega_x, \omega_y, \omega_z$: giá trị vận tốc góc 3 trục x, y, z tương ứng (đơn vị $0.001^\circ/s$).
- a_x, a_y, a_z : giá trị gia tốc 3 trục x, y, z tương ứng (đơn vị $0.1mg$).
- m_x, m_y, m_z : giá trị từ trường 3 trục x, y, z tương ứng (đơn vị $0.1mgauss$).
- *Byte kết thúc*: 0x0D

2. Thông số kỹ thuật IMU – ADIS16488

Thông số kỹ thuật	Giá trị
- Sử dụng cảm biến MEMS ADIS16488 + Gyroscope: Tầm đo $450^\circ/s$, Bias $6.25^\circ/h$, + Accelerometer: Tầm đo 8g, Bias 3.5mg,	
- Sai số góc nghiêng (roll, pitch) tĩnh	0.1° (RMS)
- Sai số góc nghiêng (roll, pitch) động	0.2° (RMS)
- Sai số góc hướng (yaw) tĩnh	0.1° (RMS)
- Sai số góc hướng (yaw) động	0.3° (RMS)
- Độ trôi góc nghiêng (roll, pitch) động liên tục	$0.3^\circ/10\text{phút}$
- Độ trôi góc hướng (yaw) tĩnh khi không sử dụng cảm biến từ trường	$0.1^\circ/10\text{phút}$
- Độ trôi góc hướng (yaw) động khi không sử dụng cảm biến từ trường	$2^\circ/10\text{phút}$
- Dải tốc độ đo 3 trục	$-400^\circ/s \div 400^\circ/s$
- Độ phân giải đo tốc độ	$0.001^\circ/s$
- Dải đo vị trí của 3 trục: + Roll + Pitch + Yaw	(Liên tục) $-180^\circ \div 180^\circ$ $-90^\circ \div 90^\circ$ $-180^\circ \div 180^\circ$
- Độ phân giải góc	0.001°
- Độ phân giải tốc độ góc	$0.001^\circ/s$
- Hoạt động đảm bảo ở dải tần số	$0 \div 5\text{HZ}$
- Hoạt động đảm bảo ở dải nhiệt độ	$20^\circ\text{C} \div 85^\circ\text{C}$
- Tần số cập nhật ngõ ra (Output Data Rate)	Tối 500Hz
- Chuẩn truyền thông: RS232	115.2 – 921.6 Kbps
- Thuật toán ước lượng góc xây dựng trên cảm biến không sử dụng từ trường, tự ước lượng giá trị nhiễu nền	- Sử dụng được ở 2 chế độ: Không từ trường và có từ

của cảm biến. - Hỗ trợ tập lệnh cài đặt thông số online để cân chỉnh bộ ước lượng và tăng độ chính xác góc ngõ ra. - Hỗ trợ tập lệnh cân chỉnh từ trường 2D và 3D - Hỗ trợ cấu hình để đọc giá trị góc, vận tốc góc sau khi xử lý và dữ liệu thô trước khi xử lý từ cảm biến đo của cả 3 trục - Hỗ trợ lệnh cấu hình thời gian lấy mẫu và tốc độ baudrate truyền thông RS232 của IMU.	trường. - Đầy đủ - Đầy đủ - Đầy đủ - Đầy đủ
- Thời gian lấy được giá trị đầu ra ổn định tính từ lúc cấp nguồn	30s
- Độ trễ của tín hiệu góc/vận tốc góc ước lượng từ cảm biến sau khi xử lý tín hiệu so với tín hiệu đo từ encoder cùng trục.	< 1ms
- Chân ra: 4 chân theo thứ tự: 5V, TX, RX, GND.	
- Nguồn cung cấp	5VDC, 0.4A
- Kích thước (LxWxH) (cm)	6.4 x 4.6 x 3

3. Tập lệnh cấu hình IMU

3.1. Cấu hình gửi dữ liệu:

\$DATOP byte1_byte2_byte3_byte4

(1: gửi lên, 0: không gửi)

- byte1: 3 góc (đơn vị: mdeg)
- byte2: 3 vận tốc góc (đơn vị: mdeg/s)
- byte3: 3 gia tốc (đơn vị: 0.1mg)
- byte4: 3 từ trường (đơn vị: 0.1mgauss)

VD: \$DATOP 1110

Format frame truyền dữ liệu mặc định

0x0A	roll	pitch	yaw	ω_x	ω_y	ω_z	ax	ay	az	0x0D
1byte	7bytes	7bytes	7bytes	7bytes	7bytes	7bytes	6bytes	6bytes	6bytes	1byte

- Mỗi giá trị cách nhau bởi ký tự khoảng trắng (0x20)
- Tổng số byte truyền: 71 (không từ trường), 89 (có từ trường)
- Tổng số byte truyền có thể thay đổi theo yêu cầu lựa chọn các giá trị gửi lên.

3.2. Cấu hình chu kỳ cập nhật gửi dữ liệu:

\$TSAMP byte1

- byte1: hệ số chia chu kỳ cập nhật ngõ ra. $\text{Output_Rate} = 500 / \text{TSAMP (Hz)}$
VD: \$TSAMP 1

3.3. Cấu hình baudrate:

\$BRATE byte1

- byte1: tốc độ baud (1: 115.2K, 2: 230.4K, 3: 460.8K, 4: 921.6K)

VD: \$BRATE 2

- Khi sử dụng lệnh này, phải tắt nguồn và bật lại thì giá trị Baudrate mới có tác dụng.

3.4. Cấu hình IMU lần đầu sử dụng:

\$RESET

- Mặc định: \$DATOP 1110, \$TSAMP 5 (100Hz), \$BRATE 2 (230400)
- Khi sử dụng lệnh này, phải tắt nguồn và bật lại thì các thông số mới được cập nhật về giá trị mặc định.

3.5. Lệnh xem thông số cài đặt gửi dữ liệu:

\$GPARA

- Trả về giá trị: DATOP, TSAMP, BAUDRATE

DATOP: 1110

ORATE: 500 (Hz) / 2

BRATE: 230400

3.6. Cấu hình hệ số bộ ước lượng – trọng số gia tốc:

\$DELTA byte1_byte2_...

- byte1_byte2_...: số nguyên dương (khi lấy dữ liệu thì chia cho 10000)

VD: \$DELTA 2 (delta_min = DELTA/10000 = 0.0002)

\$DELTA 0 (không sử dụng thông tin gia tốc trong bộ ước lượng)

- Giá trị mặc định \$DELTA 2 (giá trị tốt nhất).

3.6.2 Cấu hình hệ số bộ ước lượng – trọng số gia tốc online:

(không cần khởi động lại IMU hoặc không dùng lệnh START)

\$DELTT byte1_byte2_...

- byte1_byte2_...: số nguyên dương (khi lấy dữ liệu thì chia cho 10000)

VD: \$DELTT 2 ($\text{delta_min} = \text{DELTA}/10000 = 0.0002$)

\$DELTT 0 (không sử dụng thông tin gia tốc trong bộ ước lượng)

3.7. Cấu hình hệ số bộ ước lượng – trọng số từ trường:

\$ALPHA byte1_byte2_...

- byte1_byte2_...: số nguyên dương (khi lấy dữ liệu thì chia cho 10000)

VD: \$ALPHA 1 ($\text{alpha_min} = \text{ALPHA}/10000 = 0.0001$)

\$ALPHA 0 (không sử dụng thông tin từ trường trong bộ ước lượng)

- Giá trị mặc định \$ALPHA 1 (giá trị tốt nhất)

3.7.2 Cấu hình hệ số bộ ước lượng – trọng số từ trường online

(không cần khởi động lại IMU hoặc không dùng lệnh START)

\$ALPHT byte1_byte2_...

- byte1_byte2_...: số nguyên dương (khi lấy dữ liệu thì chia cho 10000)

VD: \$ALPHT 1 ($\text{alpha_min} = \text{ALPHA}/10000 = 0.0001$)

\$ALPHT 0 (tắt thông tin từ trường trong bộ ước lượng)

3.8. Cấu hình thời gian ước lượng dự báo:

\$TPRED byte1_byte2_...

- byte1_byte2_...: số nguyên dương (khi lấy dữ liệu thì chia cho 10000)

VD: \$TPRED 25 ($\text{tPME} = \text{TPRED}/10000 = 2.5\text{ms}$)

- Giá trị mặc định \$TPRED 20 (giá trị tốt nhất)

3.9. Lệnh xem thông số cài đặt hệ thống:

\$GCONF

- Trả về giá trị: DELTA, ALPHA, TPRED, TEMPE

DELTA: 2

ALPHA: 1

TPRED: 20

TEMPE: 45

3.10. Lệnh gửi lại dữ liệu sau khi cài đặt:

\$START

- Sau 2s dữ liệu IMU sẽ được gửi lên theo thông số vừa được cài đặt (trừ lệnh cấu hình Baudrate \$BRATE, IMU phải được bật nguồn lại thì Baudrate vừa cài đặt mới có tác dụng)

3.11. Lệnh cân chỉnh gyro bias:

\$CALIB

- Trước khi gửi lệnh này, IMU phải được đặt đứng yên tuyệt đối. Thuật toán cân chỉnh gyro bias diễn ra trong 8s, trong thời gian này IMU cũng phải giữ đứng yên tuyệt đối. Sau 8s, dữ liệu IMU sẽ được gửi lên lại mà không cần gửi lệnh \$START.

3.12. Lệnh cân chỉnh từ trường 2D:

\$MAG2D

- Sau khi gửi lệnh này, IMU phải được xoay tròn trên mặt phẳng 2D nhiều vòng (tối thiểu 10 vòng) để thuật toán ước lượng tính toán giá trị của từ trường bias (theo trục x và trục y).
- Để hoàn tất việc cân chỉnh và lưu giá trị bias này vào EEPROM thì gửi lệnh:

\$MAGST

- Sau khi nhận lệnh \$MAGST, IMU lưu giá trị bias vào EEPROM và sẽ sử dụng lại giá trị bias này cho các lần khởi động sau.

3.13. Lệnh cân chỉnh từ trường 3D:

\$MAG3D

- Sau khi gửi lệnh này, IMU phải được xoay tròn trên mặt cầu 3D nhiều vòng (tối thiểu 10 vòng) để thuật toán ước lượng tính toán giá trị bias của từ trường (theo cả 3 trục x, y, z).
- Để hoàn tất việc cân chỉnh và lưu giá trị bias này vào EEPROM thì gửi lệnh: \$MAGST
- Sau khi nhận lệnh \$MAGST, IMU lưu giá trị bias vào EEPROM và sẽ sử dụng lại giá trị bias này cho các lần khởi động sau.

