Quá trình self-test cảm biến MPU-9250

(Thử cảm biến trước khi đem vào sử dụng)

Các cảm biến gồm: accelerometer (accel), gyroscope (gyro), magnetometer (magnet)

# Khái niệm về self-test

Khi cảm biến bật chế độ self-test, một tác động điện sẽ được truyền vào khâu đo đạc của cảm biến, làm giá trị đo lệch đi một lượng, được gọi self-test response (STR). Lượng lệch đi này đã được nhà sản xuất quy định sẵn, với tên gọi là giá trị factory trim (FT). Tỉ số phần trăm sai lệch giữa 2 giá trị không được vượt một ngưỡng cho phép, nếu không sẽ bị tính là sản phẩm lỗi.

# Cách tính các thông số

Thông số STR được tính bằng giá trị khi bật chế độ self-test (output with self-test, ST\_OS) trừ đi giá trị khi không bật chế độ này (output without self-test, OS):

Các thông số FT và ngưỡng được nhà sản xuất đặt ra để đánh giá sản phẩm. InvenSense đã đo ra ST\_FAC ở bài test cuối. Dùng nó để tính giá trị ST\_Code:

Ảnh có chứa văn bản

Mô tả được tạo tự động

FS ở đây là full-scale, tùy theo accel hay gyro mà giá trị này khác nhau, được chọn sẵn ở dưới đây. ST\_code được nhà sản xuất tính ra đã được lưu vào các thanh ghi self-test data (st\_data, 0-2 với gyro và 13-15 với accel). Từ ST\_code, tính ngược lại ST\_OTP (xấp xỉ ST\_FAC):



# Một vài yêu cầu khi self-test

Không quay cảm biến quá khi self-test gyro, trừ khi cảm biến quá tốt sẽ hoàn thành self-test khi quay đều, còn không sẽ trượt bài kiểm tra.

Không đưa cảm biến di chuyển với vận tốc lớn hơn và nghiêng cảm biến đi quá khi self-test accel.

# Trình tự các bước thực hiện

# Gyro self-test

+ Để control self-test enable (CTEN, ST\_EN hoặc CTST) ở mức 0, full-scale select (FS\_SEL) chọn lại thành 0b00 (giá trị cũ là Old\_FS, giá trị mới là ), trong khi đưa inverted filter choice (FCHOICE\_B) về 0b00 trong thanh ghi số 27 (0x1B) để có thể sử dụng lọc thông thấp.

+ Chọn digital low pass filter config (DLPF\_CFG) ở 0b010 (thông 92Hz, trễ 3.9ms, tần số lấy mẫu 1kHz), các bit còn lại để mức 0 trong thanh ghi số 26 (0x1A).

# Accel self-test

+ Chọn lọc thông thấp với fchoice\_b đặt 0, DLPF\_CFG đặt 0b10 (thông 92Hz, trễ 7.8ms, tần số mẫu 1kHz) ở thanh ghi 29 (0x1D).

+ Chọn FS\_SEL thành 0b00 (Old\_FS 🡪 ), các bit còn lại để mức 0 trong thanh ghi 28 (0x1C).

# Cả 2 loại cảm biến

+ Lấy mẫu với tần số 1kHz (1 mẫu / ms), 200 mẫu. Giá trị trung bình sẽ được lưu vào bit nhỏ nhất trong OS.

+ Bật chế độ self-test ở 3 bit đầu các thanh ghi config (gyro số 27 - 0x1B, accel số 28 - 0x1C).

+ Đợi 20ms để ổn định dao động.

+ Thực hiện lại bước lấy mẫu, lưu các giá trị trung bình vào bit nhỏ nhất trong ST\_OS.

+ Tính giá trị STR bằng công thức ở trên.

# Dọn dẹp sau khi xong việc

+ Tắt chế độ self-test bằng cách đặt 3 bit đầu về 0 ở thanh ghi 27 (0x1B) với gyro và 28 (0x1C) với accel.

+ Đợi 20ms ổn định lại.

+ Trả lại FS ban đầu (Old\_FS) nếu có khác nhau, tùy người sử dụng.

# Đánh giá kết quả

# Nếu

# Nếu

# Nếu gyro hoàn thành 1 trong 2 bài test trên

# Đối với magnet

Để đọc các thanh ghi trong die magnet AK8963, cần đọc bằng các thanh ghi slave 0-4 (các thanh ghi số 38-0x26 🡪 53-0x35, 73-0x49 🡪 102-0x66). Slave có số nhỏ hơn sẽ được đọc trước (giá trị được lưu vào extra sensor data - EXT\_SENS\_DATA có số nhỏ hơn), chú ý slave 4 chỉ đọc được 1 byte 1 lần qua thanh ghi 53 (0x35). Các bước thực hiện:

+ Đưa vào chế độ power-down bằng cách đưa Mode về 0 ở thanh ghi 0x0A.

+ Tạo từ trường self-test bằng cách đưa bit SELF về 1 trong thanh ghi 0x0C.

+ Đưa vào chế độ self-test bằng cách đưa Mode về 0b1000 trong thanh ghi 0x0A.

+ Kiểm tra có dữ liệu hay chưa bằng cách đọc bit data ready (DRDY) ở thanh ghi 0x02.

+ Khi có dữ liệu, đọc dữ liệu đo từ thanh ghi 0x03 🡪 0x08.

+ Tắt self-test bằng cách đưa bit SELF về 0 trong thanh ghi 0x0C.

+ Đưa về chế độ power-down như bước 1.

Các giá trị đọc được, sau khi hiệu chỉnh bằng các thanh ghi axis sensitivity adjustment 0x10🡪0x12, nằm trong phạm vi sau là đạt:

Ảnh có chứa bàn

Mô tả được tạo tự động