

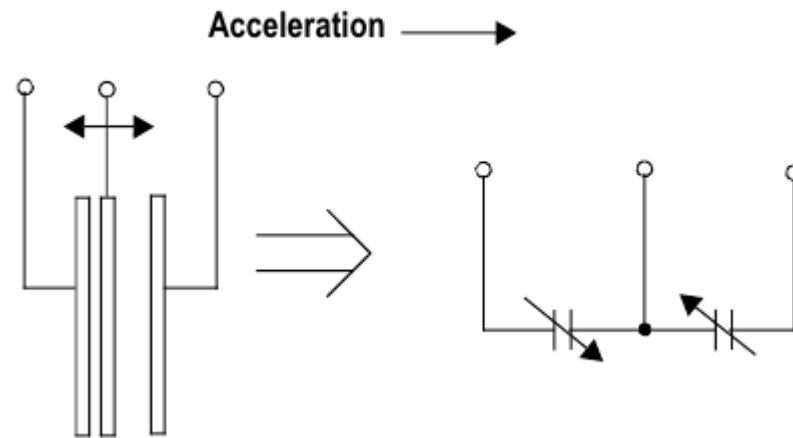
가속도 센서의 아날로그 출력전압 값을 통한 g 값 계산에 관한 내용

X, Y, Z 축 각각에 대한
중력 가속도의 계산방법

- Freescale MMA7260Q를 이용한
AM-3AXIS V2.0 모듈을 사용함

MEMS방식 가속도 센서의 원리

- 아래 그림에서 보는 바와 같이 세 개의 빔이 접하고 있는데, 중간빔에 연결된 빔이 가속도에 따라 한쪽으로 치우치게 되고, 그 거리를 측정하여 가속도를 알아냅니다.
- 거리를 측정하는 방법은 두 개의 back-to-back 커패시터들로 구성된 빔들이 한쪽에 가까워지면 커패시터 값이 변하게 되고($C=A\epsilon/D$, A 는 빔의 면적, ϵ 는 유전상수, D 는 빔간의 거리) 이에 따라, 내부의 ASIC이 거리에 비례하는 전압을 출력한다.

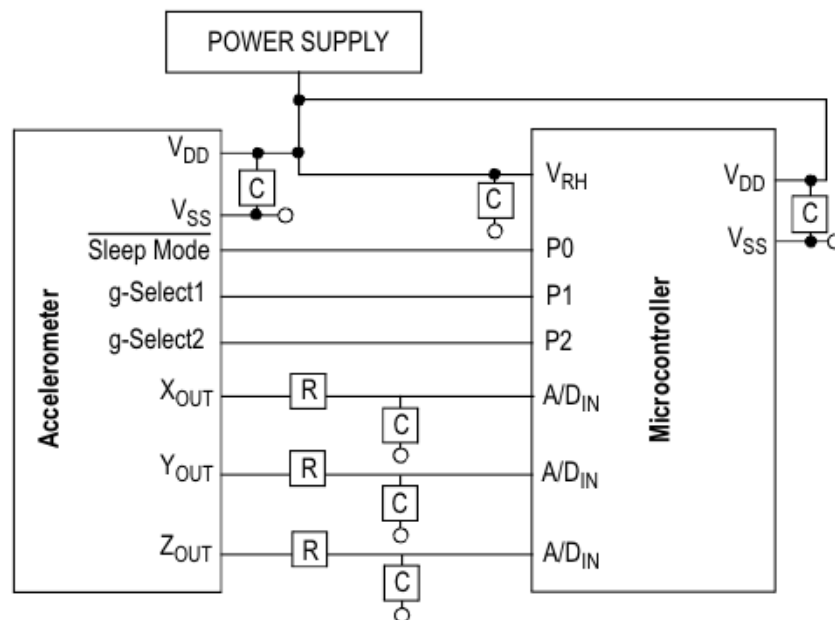


단순화된 트랜듀서의 물리적 모델

g값 변경범위의 선택

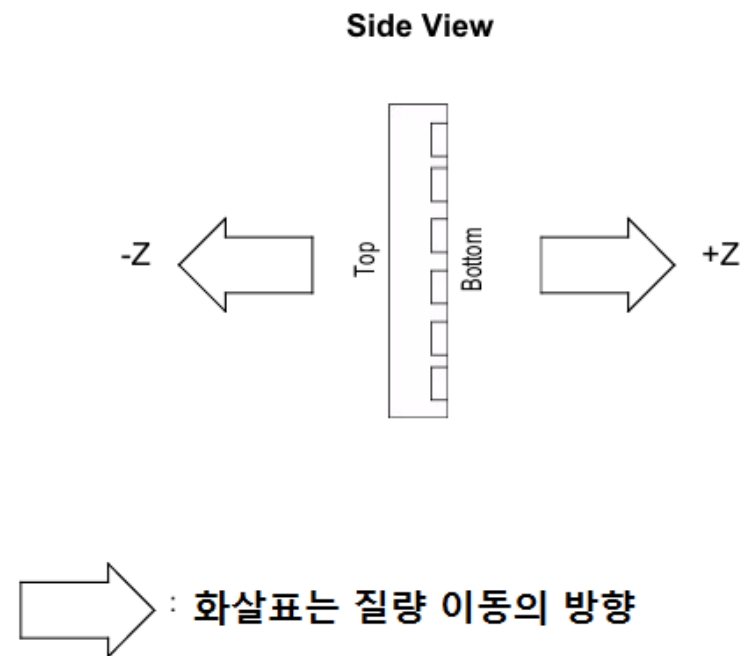
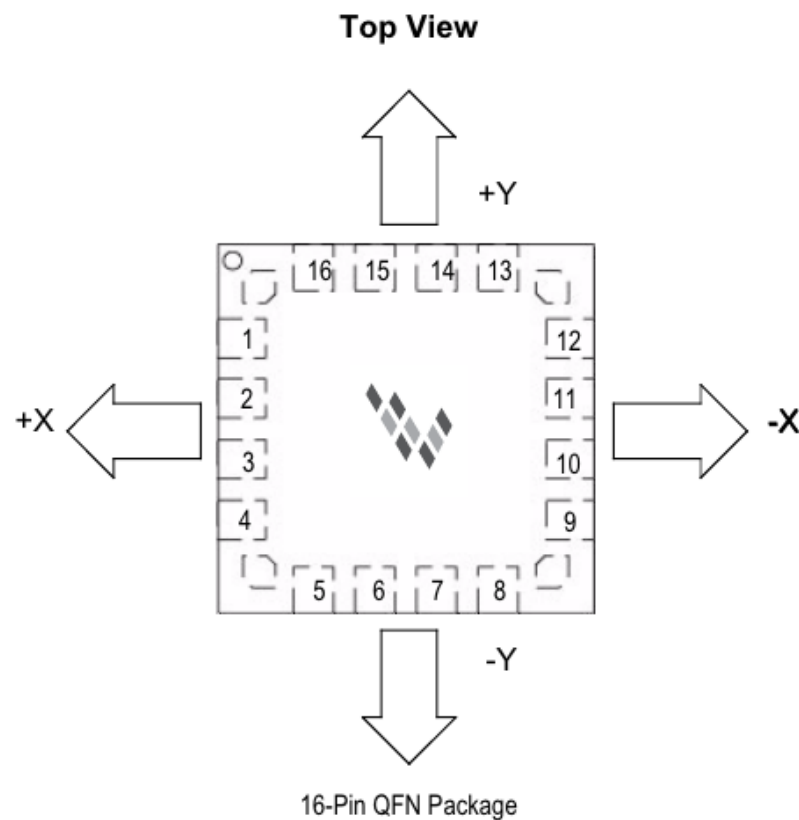
- g-Select에 의한 4가지 선택

g-Select2	g-Select1	g-Range	Sensitivity
0	0	1.5g	800 mV/g
0	1	2g	600 mV/g
1	0	4g	300 mV/g
1	1	6g	200 mV/g



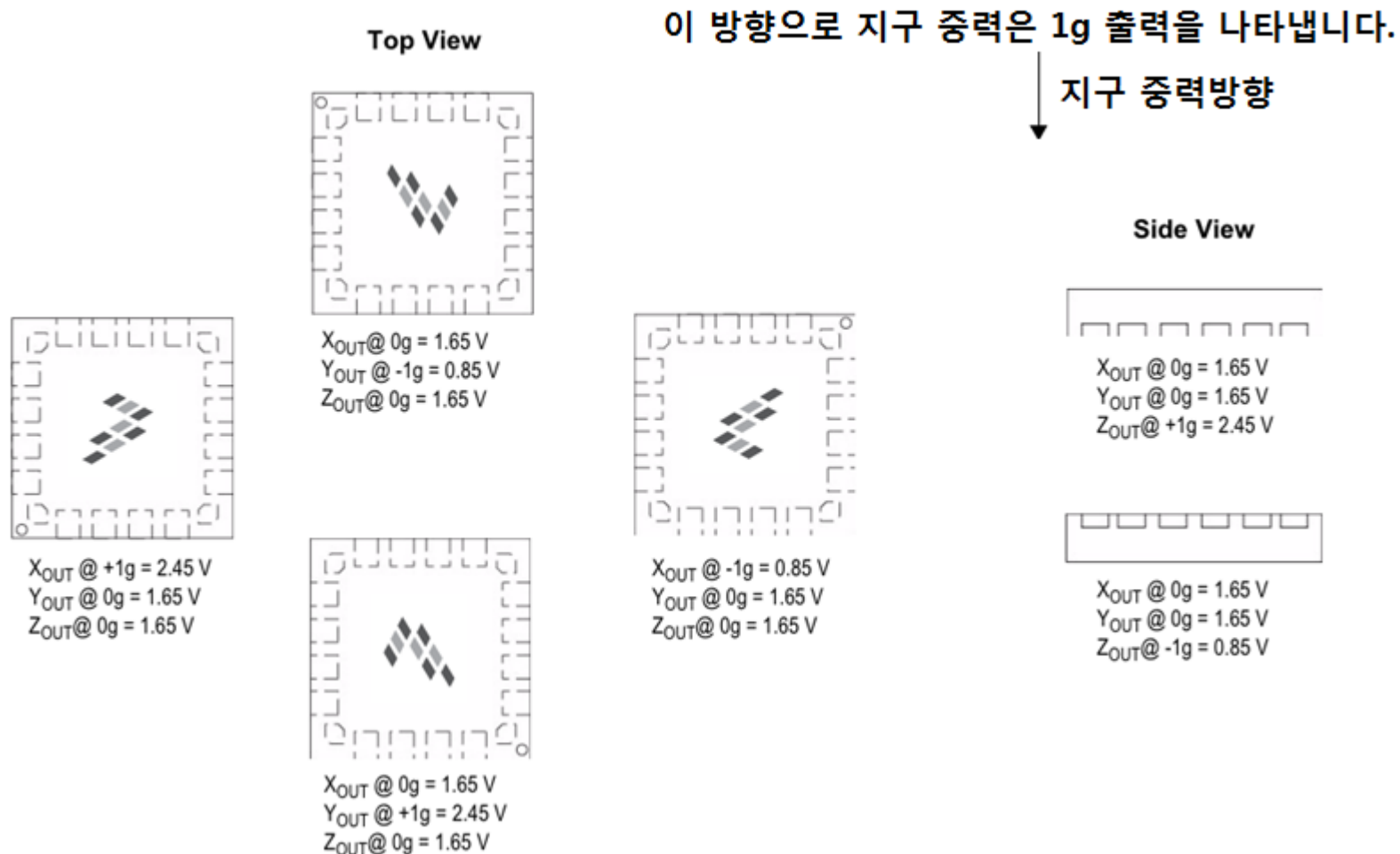
가속도의 종류와 방향(1/2)

- 동적 가속도(Dynamic acceleration)



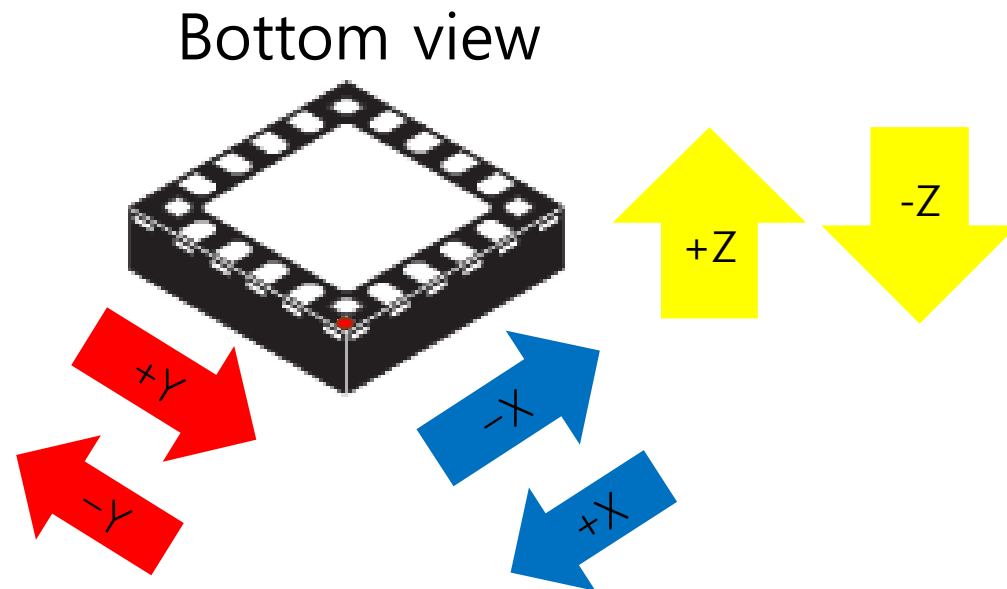
가속도의 종류와 방향(2/2)

- 정적 가속도(Static acceleration)



즉, 축의 가속도 방향을 적용해 보면

- 칩에 아래와 같은 방향으로 각 X,Y,Z 축에 대한 값이 적용된다.



1.5g 모드로 설정하였을 때

- 이 때, Sensitivity는 800mV/g (= 0.8V/g) 가 된다.
- 1.65V에서 0g이므로,
- 현재 전압 V 를 알면 g 값을 계산할 수 있다.
- $g = ((V - 1.65) / 0.8)$ 이다.
- 여기서, V 값은 ADC 값에서 계산을 통해 알아낼 수 있다.
- 3.3V를 AREF로 10비트 ADC를 했을 경우에
 - $V = (ADC_Value / 1024) * 3.3$ 로 알아낼 수 있다.
- 즉,
 - $V = (ADC_Value / 1024) * 3.3;$
 - $g = ((V - 1.65) / 0.8);$

2g 모드로 설정하였을 때

- 이 때, Sensitivity는 600mV/g (= 0.6V/g)가 된다.
- 1.65V에서 0g이므로,
- 현재 전압 V 를 알면 g 값을 계산할 수 있다.
- $g = ((V - 1.65) / 0.6)$ 이다.
- 여기서, V 값은 ADC 값에서 계산을 통해 알아낼 수 있다.
- 3.3V를 AREF로 10비트 ADC를 했을 경우에
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3$ 로 알아낼 수 있다.
- 즉,
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3;$
 - $g = ((V - 1.65) / 0.6);$

4g 모드로 설정하였을 때

- 이 때, Sensitivity는 300mV/g (= 0.3V/g)가 된다.
- 1.65V에서 0g이므로,
- 현재 전압 V 를 알면 g 값을 계산할 수 있다.
- $g = ((V - 1.65) / 0.3)$ 이다.
- 여기서, V 값은 ADC 값에서 계산을 통해 알아낼 수 있다.
- 3.3V를 AREF로 10비트 ADC를 했을 경우에
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3$ 로 알아낼 수 있다.
- 즉,
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3;$
 - $g = ((V - 1.65) / 0.3);$

6g 모드로 설정하였을 때

- 이 때, Sensitivity는 200mV/g (= 0.2V/g)가 된다.
- 1.65V에서 0g이므로,
- 현재 전압 V 를 알면 g 값을 계산할 수 있다.
- $g = ((V - 1.65) / 0.2)$ 이다.
- 여기서, V 값은 ADC 값에서 계산을 통해 알아낼 수 있다.
- 3.3V를 AREF로 10비트 ADC를 했을 경우에
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3$ 로 알아낼 수 있다.
- 즉,
 - $V = (\text{ADC_Value} / 1024) * 3.3;$
 - $g = ((V - 1.65) / 0.2);$

주의 사항

- Zero g offset = 1.65V (vcc=3.3V일 때)
 - 이 값은 제조공정에서 한 번 Calibration 과정을 거쳐서 고정되지만, Customer에게 운반 또는 보관 시에 센서에 가해진 외부의 스트레스, 마운팅시의 기울어짐, 보관 온도, 생산 온도 등에 의해 조금 변경될 수 있습니다.
- 전류 소모량
 - 일반 모드 : 680uA (최대 850uA)
 - 파워다운 모드 : 1uA (최대 5uA)

Tilt센서로 쓸 경우의 계산식($\pm 1.5g$ 모드)

변화에 대한 최상의 솔루션을 얻기 위하여,
최상의 **Sensitivity**가 요구되는 방향과 평행하게 설치되어야 한다.

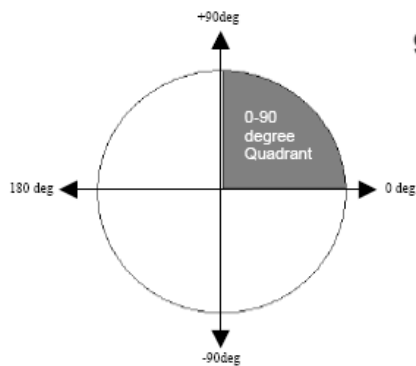


Figure 6. The Quadrants of a 360 Degree Rotation

$$[1] \quad V_{OUT} = V_{OFFSET} + \left(\frac{\Delta V}{\Delta g} \times 1.0g \times \sin\theta \right)$$

where: V_{OUT} = Accelerometer Output in Volts
 V_{OFF} = Accelerometer 0g Offset
 $\Delta V/\Delta g$ = Sensitivity
 $1g$ = Earth's Gravity
 θ = Angle of Tilt

$$0^\circ: 1650mV + 3.2mV = 1653.2mV$$

$$90^\circ: 2450mV + 3.2mV = 2453.2mV$$

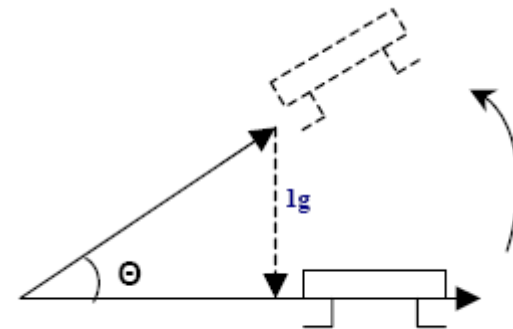


Figure 7. An Example of Tilt in the First Quadrant

$$[2] \quad \theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - V_{OFFSET}}{\frac{\Delta V}{\Delta g}}\right)$$

This equation can be used with the MMA6260Q as an example:

$$V_{OUT} = 1650mV + 800mV \times \sin\theta$$

Where the angle can be solved by

$$\theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - 1650mV}{800mV/g}\right)$$

Tilt센서로 쓸 경우의 계산식($\pm 2g$ 모드)

변화에 대한 최상의 솔루션을 얻기 위하여,
최상의 **Sensitivity**가 요구되는 방향과 평행하게 설치되어야 한다.

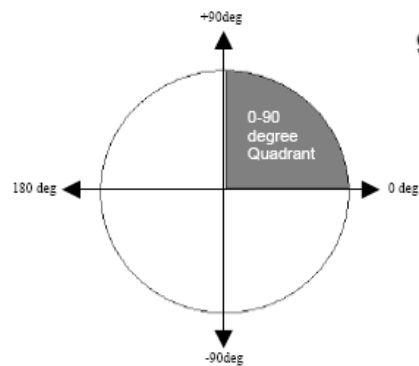


Figure 6. The Quadrants of a 360 Degree Rotation

$$[1] \quad V_{OUT} = V_{OFFSET} + \left(\frac{\Delta V}{\Delta g} \times 1.0g \times \sin\theta \right)$$

where: V_{OUT} = Accelerometer Output in Volts
 V_{OFF} = Accelerometer 0g Offset
 $\Delta V/\Delta g$ = Sensitivity
 $1g$ = Earth's Gravity
 θ = Angle of Tilt

$$0^\circ: 1650mV + 3.2mV = 1653.2mV$$

$$90^\circ: 2450mV + 3.2mV = 2453.2mV$$

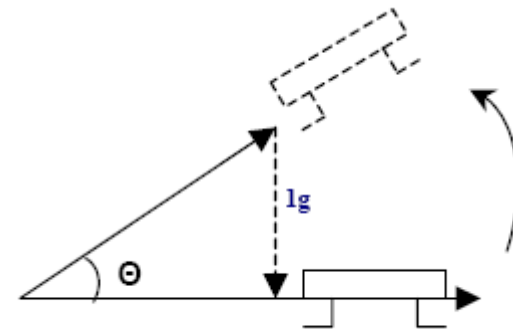


Figure 7. An Example of Tilt in the First Quadrant

$$[2] \quad \theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - V_{OFFSET}}{\frac{\Delta V}{\Delta g}}\right)$$

This equation can be used with the MMA6260Q as an example:

$$V_{OUT} = 1650mV + 600mV \times \sin\theta$$

Where the angle can be solved by

$$\theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - 1650mV}{600mV/g}\right)$$

Tilt센서로 쓸 경우의 계산식($\pm 4g$ 모드)

변화에 대한 최상의 솔루션을 얻기 위하여,
최상의 **Sensitivity**가 요구되는 방향과 평행하게 설치되어야 한다.

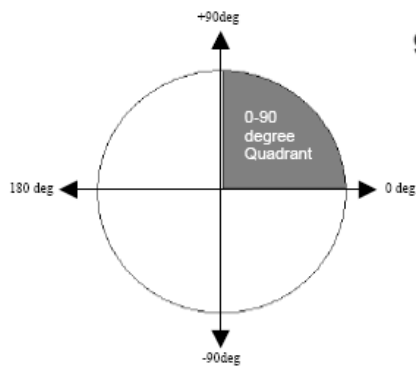


Figure 6. The Quadrants of a 360 Degree Rotation

$$[1] \quad V_{OUT} = V_{OFFSET} + \left(\frac{\Delta V}{\Delta g} \times 1.0g \times \sin\theta \right)$$

where: V_{OUT} = Accelerometer Output in Volts
 V_{OFF} = Accelerometer 0g Offset
 $\Delta V/\Delta g$ = Sensitivity
 $1g$ = Earth's Gravity
 θ = Angle of Tilt

$$0^\circ: 1650mV + 3.2mV = 1653.2mV$$

$$90^\circ: 2450mV + 3.2mV = 2453.2mV$$

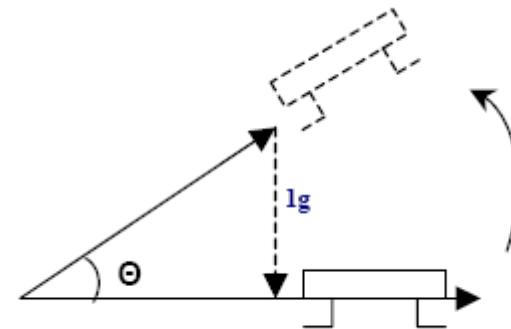


Figure 7. An Example of Tilt in the First Quadrant

$$[2] \quad \theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - V_{OFFSET}}{\frac{\Delta V}{\Delta g}}\right)$$

This equation can be used with the MMA6260Q as an example:

$$V_{OUT} = 1650mV + 300mV \times \sin\theta$$

Where the angle can be solved by

$$\theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - 1650mV}{300mV/g}\right)$$

Tilt센서로 쓸 경우의 계산식($\pm 6g$ 모드)

변화에 대한 최상의 솔루션을 얻기 위하여,
최상의 **Sensitivity**가 요구되는 방향과 평행하게 설치되어야 한다.

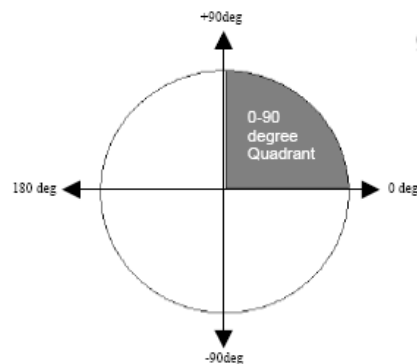


Figure 6. The Quadrants of a 360 Degree Rotation

$$[1] \quad V_{OUT} = V_{OFFSET} + \left(\frac{\Delta V}{\Delta g} \times 1.0g \times \sin\theta \right)$$

where: V_{OUT} = Accelerometer Output in Volts
 V_{OFF} = Accelerometer 0g Offset
 $\Delta V/\Delta g$ = Sensitivity
 $1g$ = Earth's Gravity
 θ = Angle of Tilt

$$0^\circ: 1650mV + 3.2mV = 1653.2mV$$

$$90^\circ: 2450mV + 3.2mV = 2453.2mV$$

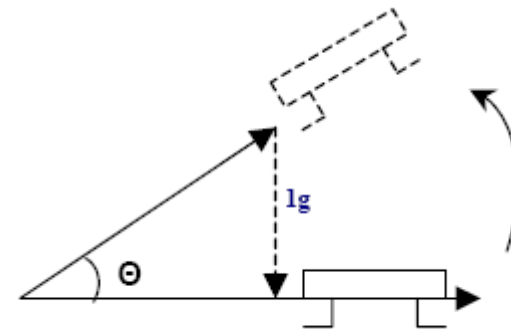


Figure 7. An Example of Tilt in the First Quadrant

$$[2] \quad \theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - V_{OFFSET}}{\frac{\Delta V}{\Delta g}}\right)$$

This equation can be used with the MMA6260Q as an example:

$$V_{OUT} = 1650mV + 200mV \times \sin\theta$$

Where the angle can be solved by

$$\theta = \arcsin\left(\frac{V_{OUT} - 1650mV}{200mV/g}\right)$$