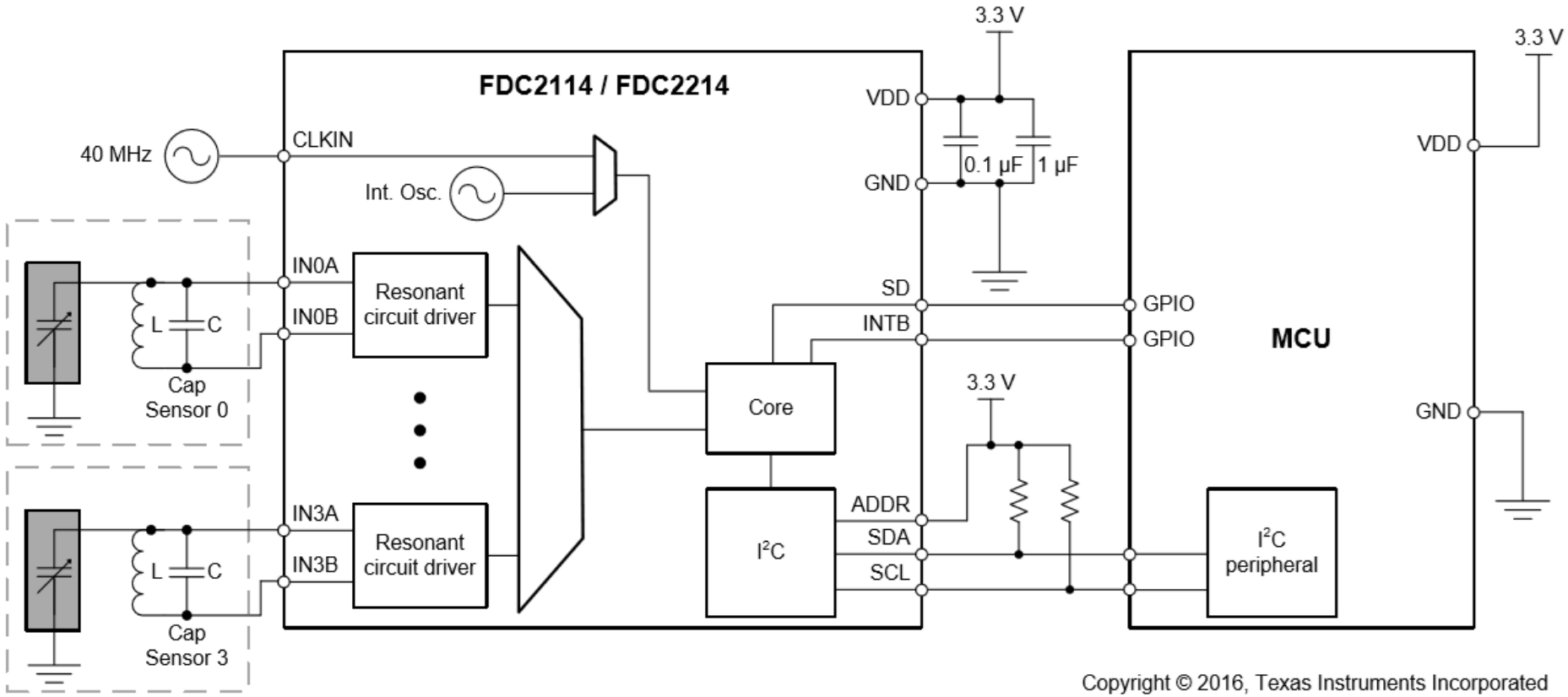
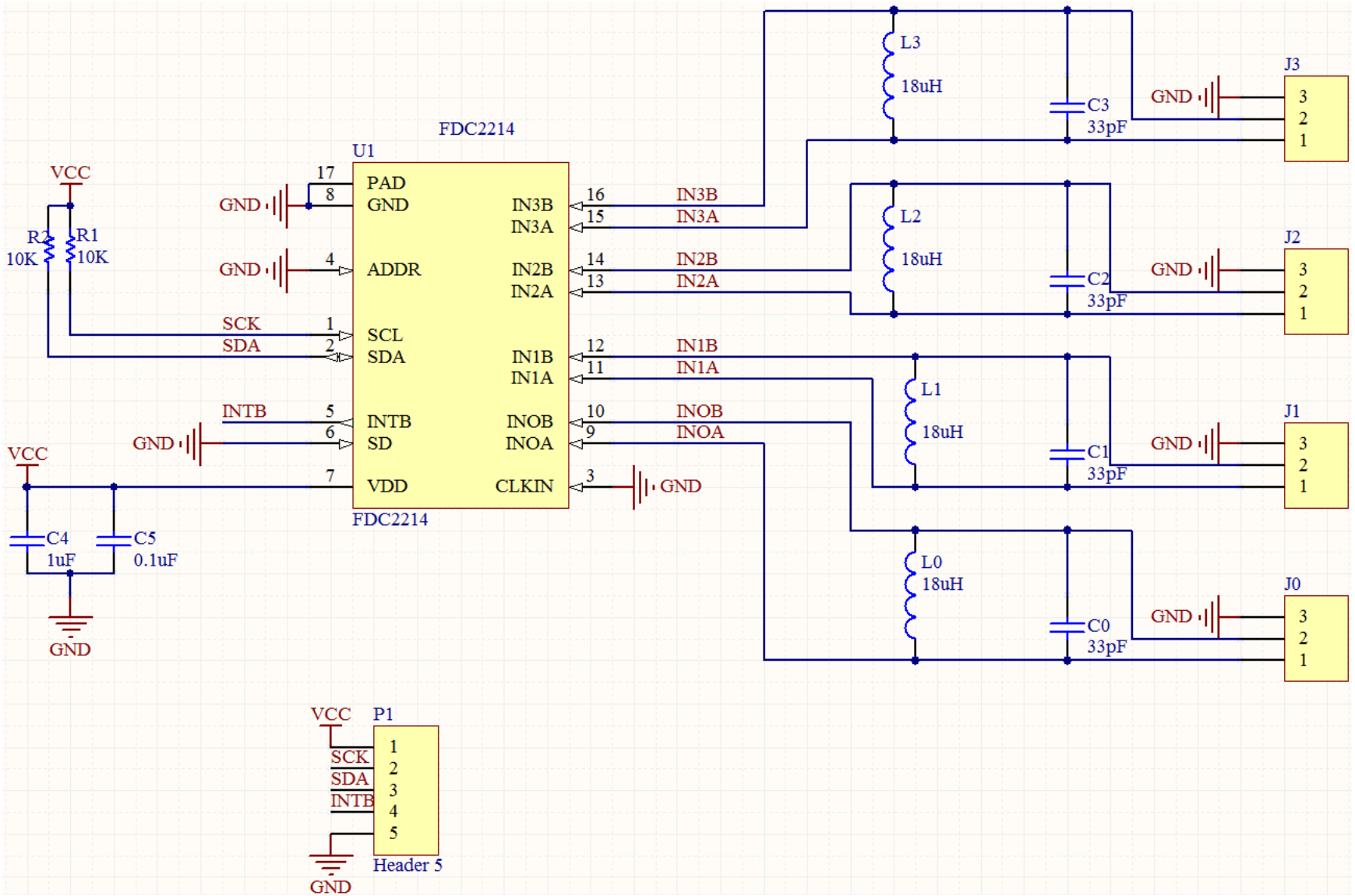
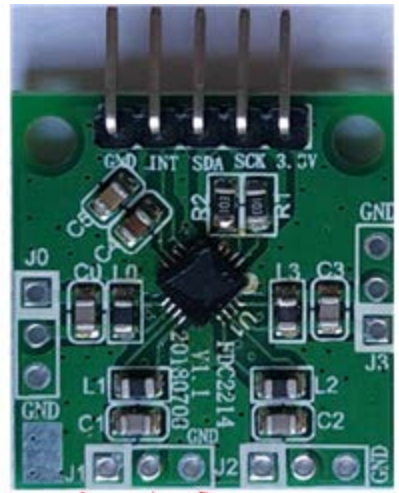
FDC2214概述

FDC是一个电容数字转换器（FDC），用于测量LC谐振器的振荡频率。 该设备输出一个与频率成正比的数字值。 该频率测量可以转换为等效电容。 这个模块的应用，主要是测变化。通过电容的变化来测得对象的距离或对象的材质的变化。不是用来测绝对值的。官方的应用里，没有一个是测电容值的。您可以看看官方的应用文档。

简化电路原理图







1脚方焊盘为输入A

2脚为输入B

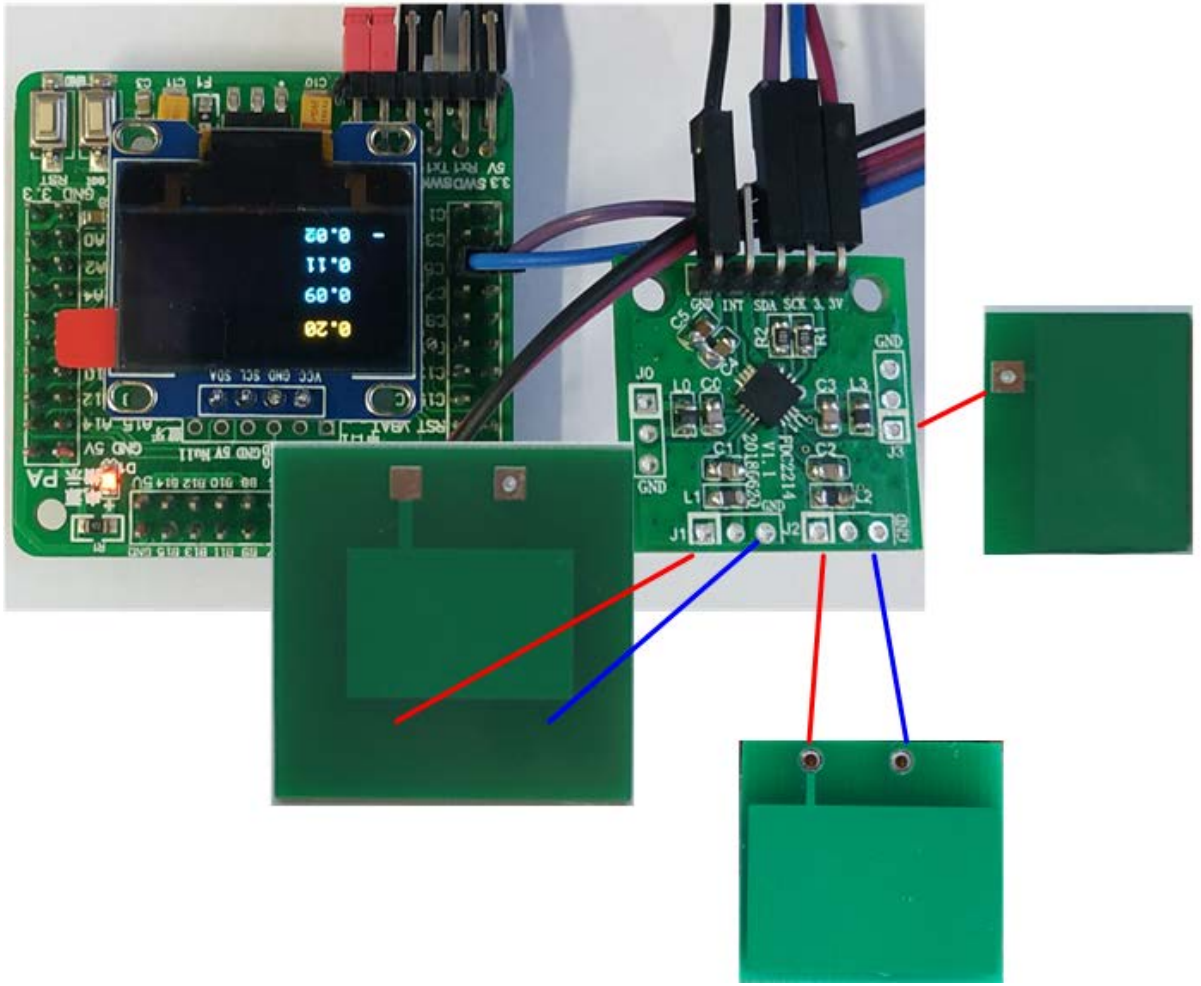
3脚接地

测试程序采用查询方法，中断脚不接。

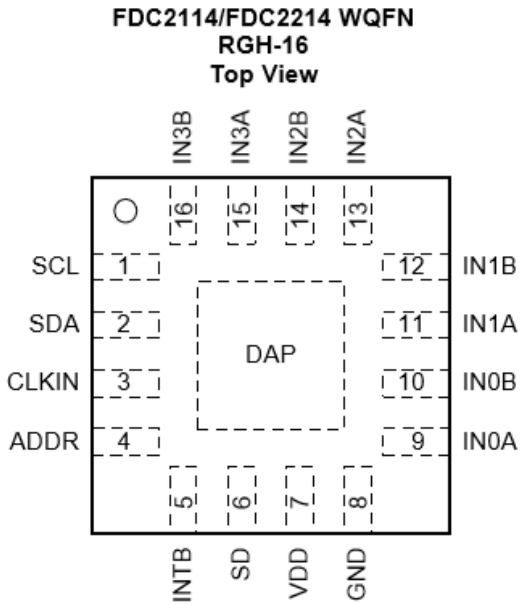
测试程序中PC4接SCL，PC5接SDA

串口PA9,PA10，串口波特率，115200 bps

本店模块连接图



FDC2214封装



其中ADDR脚是地址选择脚，ADDR为低，I2C寻址0x2A
ADDR为高，I2C寻址0x2B
本店的模块，ADDR为低， I2C寻址0x2A
很多同学看本店模块的3、4脚是连在一起的，是因为用的内部时钟，3脚CLKIN接地；ADDR为低，4脚接地。所以两脚焊时可能连在一起。

Pin Functions

PIN		TYPE(1)	DESCRIPTION
NAME	NO.		
SCL	1	I	I2C Clock input
SDA	2	I/O	I2C Data input/output
CLKIN	3	I	Master Clock input. Tie this pin to GND if internal oscillator is selected
ADDR	4	I	I2C Address selection pin: when ADDR=L, I2C address = 0x2A, when ADDR=H, I2C address = 0x2B.
INTB	5	O	Configurable Interrupt output pin
SD	6	I	Shutdown input
VDD	7	P	Power Supply
GND	8	G	Ground
IN0A	9	A	Capacitive sensor input 0
IN0B	10	A	Capacitive sensor input 0
IN1A	11	A	Capacitive sensor input 1
IN1B	12	A	Capacitive sensor input 1
IN2A	13	A	Capacitive sensor input 2 (FDC2114 / FDC2214 only)
IN2B	14	A	Capacitive sensor input 2 (FDC2114 / FDC2214 only)

(1) I = Input, O = Output, P=Power, G=Ground, A=Analog

编程验证IIC通讯正常

- 自编程序时，最好先读DEVICE_ID来验证IIC通讯是否正常

0x7F	DEVICE_ID	0x3054	Device ID (**FDC2112, FDC2114 only**)
		0x3055	Device ID (**FDC2212, FDC2214 only**)

FDC的温度电压等参数范围可参考器件手册

其中内部时钟是33到55MHz，一般取中间典型值43.4MHz

在计算传感器频率时会用到

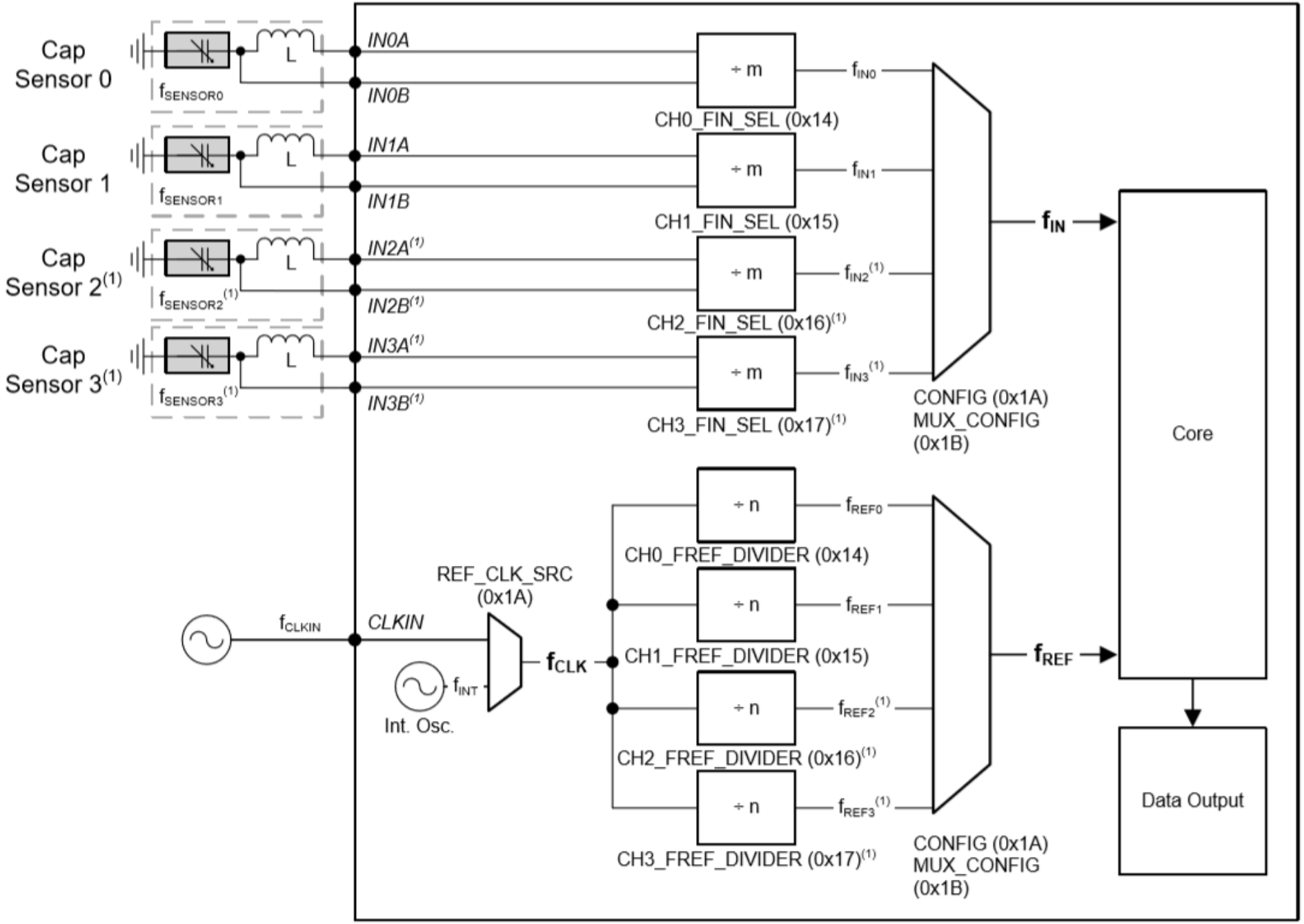
	PARAMETER	TEST CONDITIONS[2]	MIN[3]	TYP[4]	MAX[3]	UNIT
V_{CLKIN_HI}	CLKIN high voltage threshold		0.7*VDD			V
f_{INTCLK}	Internal master clock frequency range		35	43.4	55	MHz
$T_{Cf\_int\_\mu}$	Internal master clock temperature coefficient mean			–13		ppm/°C

FDC2214有4个通道可以用，我们可以通过设置CONFIG和MUX_CONFIG寄存器来选择单通道或者多通道模式

MODE	REGISTER	FIELD [BIT(S)]	VALUE
Single channel	CONFIG, addr 0x1A	ACTIVE_CHAN [15:14]	00 = chan 0
			01 = chan 1
			10 = chan 2
			11 = chan 3
	MUX_CONFIG addr 0x1B	AUTOSCAN_EN [15]	0 = continuous conversion on a single channel (default)
Multi-channel	MUX_CONFIG addr 0x1B	AUTOSCAN_EN [15]	1 = continuous conversion on multiple channels
	MUX_CONFIG addr 0x1B	RR_SEQUENCE [14:13]	00 = Ch0, Ch 1
			01 = Ch0, Ch 1, Ch 2
			10 = Ch0, CH1, Ch2, Ch3

使用多通道，可以用其中一个通道作为参考通道，以达到减小环境的影响；当在多通道模式下工作时，FDC会依序对有效通道进行采样。

在单通道模式下，FDC采样单个通道，可选择不同通道。


Cap Sensor 0
Cap Sensor 1
Cap Sensor 2(1)
Cap Sensor 3(1)
L
fSENSOR0
fSENSOR1
fSENSOR2(1)
fSENSOR3(1)
IN0A
IN0B
IN1A
IN1B
IN2A(1)
IN2B(1)
IN3A(1)
IN3B(1)
÷ m
CH0_FIN_SEL (0x14)
CH1_FIN_SEL (0x15)
CH2_FIN_SEL (0x16)(1)
CH3_FIN_SEL (0x17)(1)
fIN0
fIN1
fIN2(1)
fIN3(1)
CONFIG (0x1A)
MUX_CONFIG (0x1B)
fIN
Core
÷ n
CH0_FREF_DIVIDER (0x14)
CH1_FREF_DIVIDER (0x15)
CH2_FREF_DIVIDER (0x16)(1)
CH3_FREF_DIVIDER (0x17)(1)
fREF0
fREF1
fREF2(1)
fREF3(1)
fREF
Data Output
REF_CLK_SRC (0x1A)
fCLKIN
CLKIN
fCLK
fINT
Int. Osc.

时钟配置寄存器CLOCK_DIVIDER_CHx

CONFIG寄存器的第九位决定输入时钟是外部时钟还是内部时钟，是0使用内部时钟43.4MHZ，是1使用外部时钟。

时钟寄存器的0到9位FREF_DIVIDER分频输入时钟，13，12位分频传感器频率

如表所示

All	f_{CLK} = Master Clock Source	CONFIG, addr 0x1A	REF_CLK_SRC [9]	b0 = internal oscillator is used as the master clock b1 = external clock source is used as the master clock
0	f_{REF0}	CLOCK_DIVIDERS_CH0, addr 0x14	CH0_FREF_DIVIDER [9:0]	$f_{REF0} = f_{CLK}$ / CH0_FREF_DIVIDER
0	f_{IN0}	CLOCK_DIVIDERS_CH0, addr 0x14	CH0_FIN_SEL [13:12]	$f_{IN0} = f_{SENSOR0}$ / CH0_FIN_SEL

频率设置要求

MODE[1]	CLKIN SOURCE	VALID f_{REFx} RANGE (MHz)	VALID f_{INx} RANGE	SET CHx_FIN_SEL to [2]	SET CHx_SETTLECOUNT to	SET CHx_RCOUNT to
Multi-channel	Internal	$f_{REFx} \leq 55$	< f_{REFx} /4	Differential sensor configuration: b01: 0.01MHz to 8.75MHz (divide by 1) b10: 5MHz to 10MHz (divide by 2) Single-ended sensor configuration b10: 0.01MHz to 10MHz (divide by 2)	> 3	> 8
	External	$f_{REFx} \leq 40$				
Single-channel	Either external or internal	$f_{REFx} \leq 35$				

通过上表配置时钟配置寄存器CLOCK_DIVIDER

计算公式

$$f_{SENSORx} = \frac{CHx\_FIN\_SEL * f_{REFx} * DATAx}{2^{28}} \quad \text{(FDC2212, FDC2214)}$$

见手册P19

where

- DATAx = Conversion result from the DATA_CHx register

利用 DATAx=Finx*(2^28)/Frefx 求出传感器频率即震荡电路的频率
根据LC振荡电路原理Fsensor=1/2∏√(LC)，可以求出电容值

√C=(2^28)/2∏* √L*DATAx*Fref*CHx_FIN_SEL

其中电感已知（本店模块电感 为18uH）

Fref=Fclk/CHx_FREF_DIVIDER，Fin=Fsensor/CHx_FIN_SEL

DATAx是x通道读出的28位数据。FREF_DIVIDER，FIN_SEL根据要求设置

数据采集

FDC采集到的数据有28位，其中高12位存在DATA_CHx的0到11位
低16位存在DATA_LSB_CHx中，相应地址如下

CHANNEL(1)	REGISTER(2)
0	DATA_CH0, addr 0x00
	DATA_LSB_CH0, addr 0x01
1	DATA_CH1, addr 0x02
	DATA_LSB_CH1, addr 0x03
2	DATA_CH2, addr 0x04
	DATA_LSB_CH2, addr 0x05

注意，读的时候要先读DATA_CH,再读DATA_LSB，即先读高12位
读出值为0x0000000是低于芯片测量范围，0xFFFFFFF是高于测量范围