

# 硬件模块说明

共提供 5 个模块

- 1) 三相交流电压模块
- 2) 三相交流电流模块
- 3) 直流电压测量模块
- 4) 直流电流测量模块
- 5) Buck 驱动模块
- 6) Buck 电感

## 1 三相交流电压模块

三相交流电压模块包括交流电压传感器电路、偏置电压电路和过零检测电路。

电压互感器采用 TVA1421-01M 立式穿芯小型保护交流电压电流通用互感器，工作频率范围 20Hz~20kHz，非线性度 $\leq 0.2\%$ 。作为电压互感器时，原边线圈和付边线圈的额定变比为 6mA：6mA。原边限流电阻为 100K，250V 时电流为  $250V/100K=2.5mA$ ，取样电阻为  $300\Omega$  时，付边电压最大值为  $2.5mA*300\Omega*1.414=1.0605V$ ，在 1.65V 偏置电压的作用下，信号范围在 1.65-1.0605=0.5895V 到  $1.65+1.0605=2.7105V$  之间，可以通过调整取样电阻改变输出电压。

偏置电压电路采用精密稳压源 LM336，具有较好的电源抑制比和温度系数，能产生一个约为 1.65V 的稳定偏置电压，提供给三相电压和电流传感器电路。

过零检测电路将 A 相和输入信号源的电压信号整形，产生一个同频的 0-3.3V 的方波信号，从而测量频率和实现锁相环。

TVA1421-01M 数据手册：<http://www.bingzi.com/search.php?keyword=TVA1421>

OPA376 数据手册：<http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/opa376.pdf>

## 2 三相交流电流模块

电流互感器采用 TVA1421-01M 立式穿芯交流电压电流通用互感器，工作频率范围 20Hz~20kHz，非线性度 $\leq 0.2\%$ 。作为电流互感器时，将原边线圈穿母线经中心孔进入线圈即可。当穿 6 匝线圈时，变比为 1.5A：6mA。取样电阻为  $200\Omega$  时，原边 1A 电流，付边电压最大值为  $4mA*200\Omega*1.414=1.1312V$ 。通过接入三相交流电压模块产生的 1.65V 偏置电压，信号范围在  $1.65-1.1312=0.5188V$  到  $1.65+1.1312=2.7812V$  之间，可以通过调整取样电阻改变输出电压。

## 3 直流电压测量模块

采用精密仪表放大器 INA333。作为仪表运放，INA333 的输入 IN+和 IN-必须在一定范围内，比如放大倍数为 1 时，IN+和 IN- 必须在  $(V-)+0.1V$  到  $(V+)-0.1V$  之间，且 INA333 的放大倍数越大，输入 IN+和 IN-的范围越小。前面的电阻网络保证放大倍数在 1—1.8 之间，测量电压从 3.3V 到 10V 时，输入 IN+和 IN-在适当范围内。INA333 的放大倍数由电阻  $R_g$  决定： $G=1+(100K/R_g)$ 。当  $R_g$  无穷大时 ( $R_g$  之间断开)，放大倍数为 1；当  $R_g=100K\Omega$  时，放大倍数为 2。

INA333 数据手册: <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/ina333.pdf>

## 4 直流电流测量模块

电流测量电路使用 TI 公司的电流测量芯片 **INA282**，其内部具有固定 50 倍的电压增益。使用此芯片时，应当在电流回路串联采样电阻，并将采样电阻两端电压送入芯片，其芯片输出将为输入差模电压的 50 倍。在此模块中，输入端使用参考电压源抬高了输入电压值的偏置，因此实现了电流的双向测量。当测量单向电流时，可将 REF2 引脚接地，从而消除偏置。应注意，芯片的输出电压不可能超过芯片的供电电压，且应将使输出电压在单片机可接受范围内。

Ina282 数据手册: <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/ina282.pdf>

## 5 Buck 驱动模块

半桥驱动电路使用 infineon 公司的半桥驱动芯片 **IR2110**，单片机需提供一对互补带死区的 PWM 送给芯片，芯片输出信号分别接 MOS 半桥上、下管的栅极。

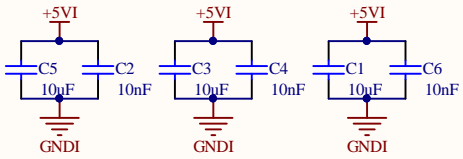
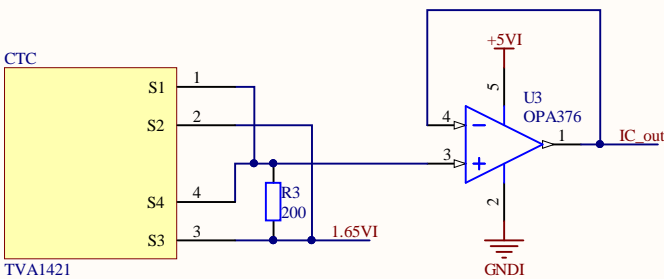
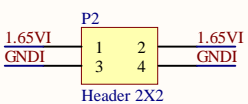
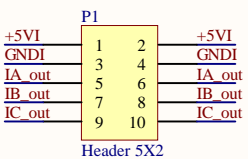
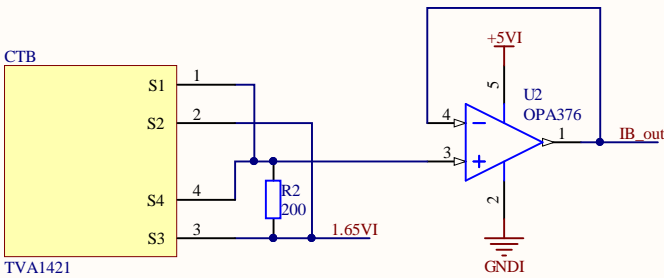
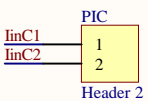
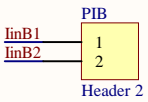
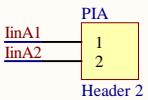
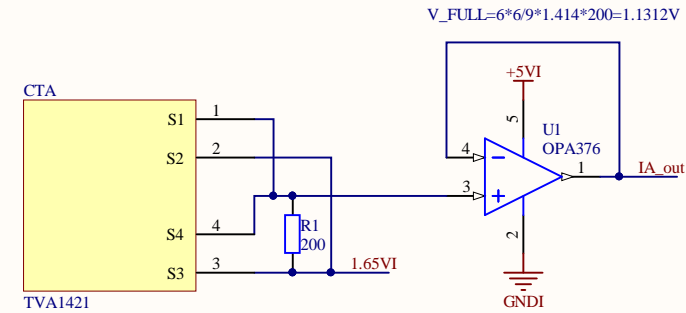
ir2110 数据手册:

<https://www.infineon.com/dgdl/ir2110.pdf?fileId=5546d462533600a4015355c80333167e>

## 6 Buck 电感

提供 400uH，10A 的电感。

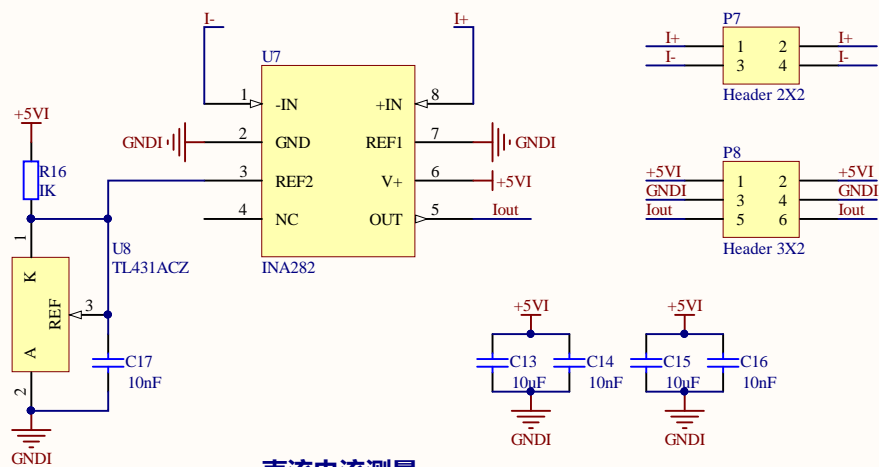




三相电流传感器

Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	2019/8/28	Sheet of
File:	E:\tivac\AC_CURRENT_MEASURE.SchDoc	Drawn By:

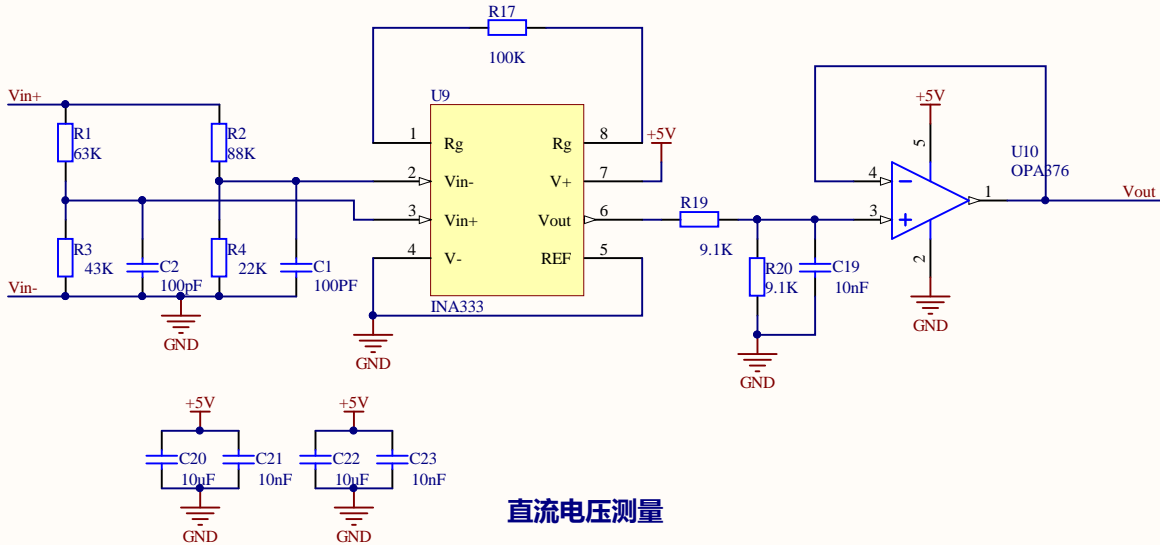




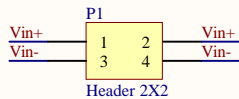
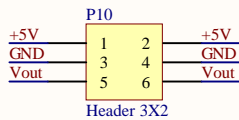
直流电流测量

Title		
Size A4	Number	Revision
Date:	2019/8/28	Sheet of
File:	E:\tivac\...\DC_CURRENT_MEASURE.SchDoc	Drawn By:

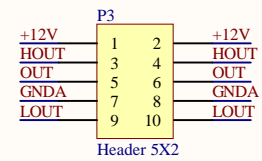
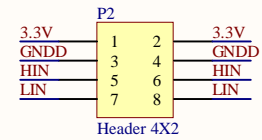
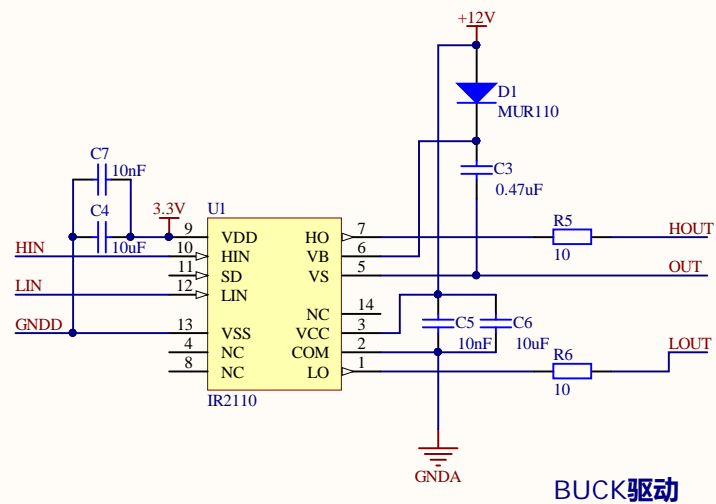
$$43/(63+43)-22/(88+22)=0.40566-0.2=0.20566$$
$$G = 1 + (100\text{ k}\Omega / R_G)$$
$$f_c=1/(2*3.14156*RC)=1.749k$$



直流电压测量



Title		
Size	Number	Revision
A4		
Date:	2019/8/28	Sheet of
File:	E:\tivalc\...\DC_VOLTAGE_MEASURE.Sch	Drawn By:



Title			
Size	Number		Revision
A4			
Date:	2019/8/28		Sheet of
File:	E:\tivar\...\IR2110.SchDoc		Drawn By: