

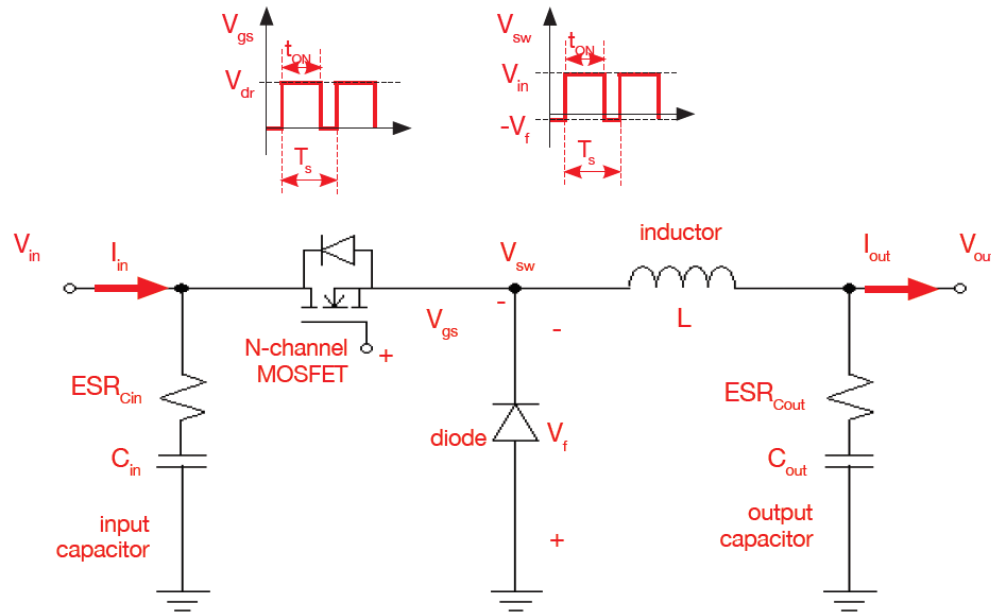
实验1 使用PMLKBUCKEVM – 测量Buck稳压器的效率

注意事项

- 实验结束后所有实验板卡、线材、工具均需回收，请配合，谢谢！
- PMLK实验套件需回收，请勿在实验指导书上记录及涂写，数据请记录在发放的数据记录表上。
- 电源实验如操作不当，有一定危险性，请严格按照实验步骤操作，避免短路操作，数据测量完成后请立即关闭电源和电子负载输出。
- 离开实验台前请务必关闭仪器电源。

PMLK BUCK实验 测量BUCK稳压器的效率

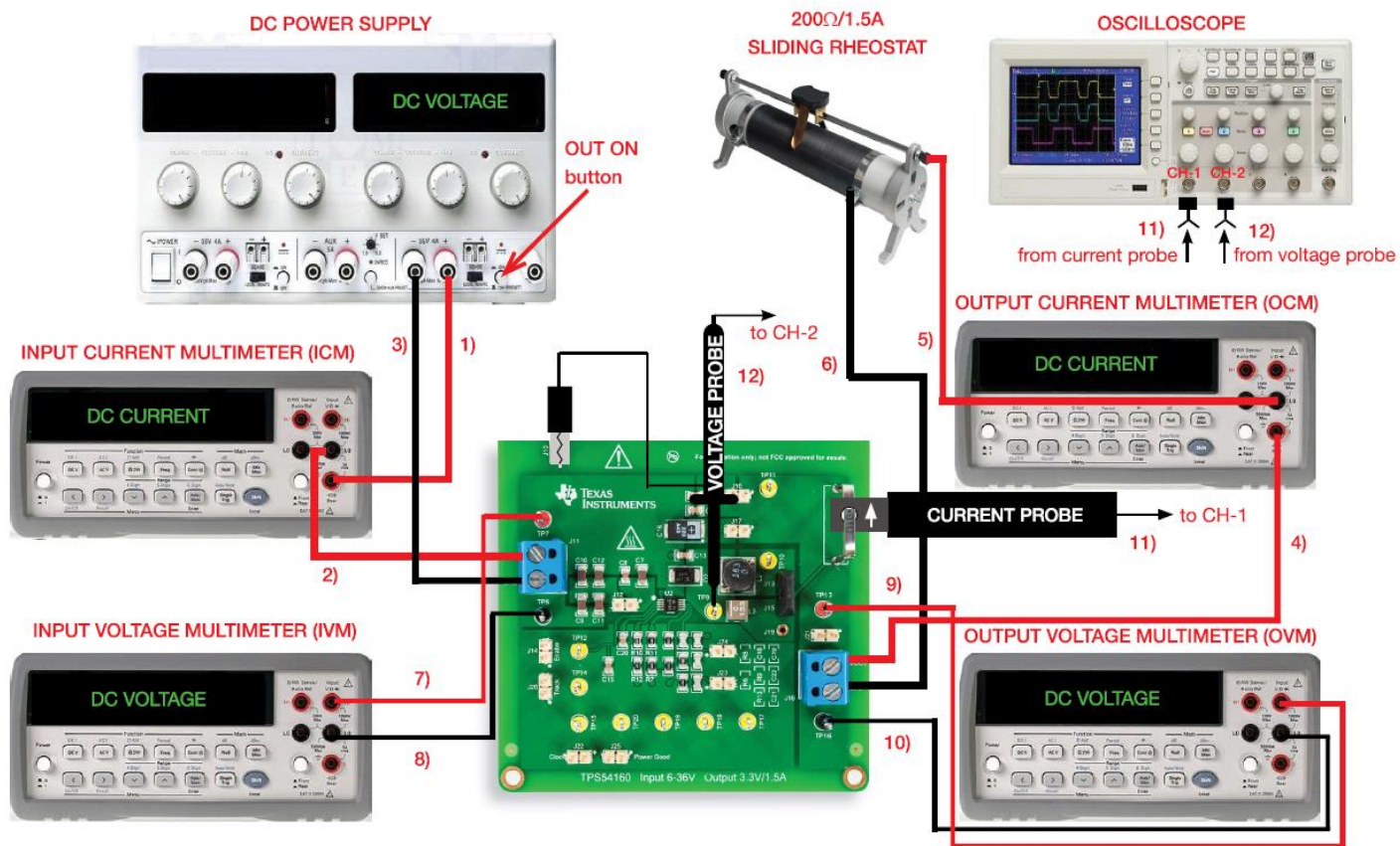
- 实验目的：测量BUCK稳压器的效率，研究输入电压和输出电流对效率的影响，并讨论影响BUCK稳压器效率的主要因素。



- 实验使用TPS54160电路，共有2个测试。测试1研究不同输出电流下BUCK电路的效率，测试2研究开关频率对效率的影响。

仪器连接

实验所需仪器为：一台直流稳压电源，4个万用表（万用表数量不够可以使用直流稳压电源和电子负载的读数），负载。另外示波器可以观察电感电流和开关节点电压波形。



电子负载的使用

- 恒压模式
- 恒流模式
- 恒功率模式
- 恒电阻模式





安全警告

1) 输入电压、输入电流、输出电压和输出电流不得超过实验板规定的范围。

TPS54160实验板输入电压范围：6-36V，最大输出电流1.5A。

2) 如果使用电子负载，那么上电/下电顺序如下：

上电：先打开输入电源输出，再打开电子负载输出

下电：先关掉电子负载输出，再关掉输入电源输出

打开电源输出和电子负载输出前请检查设定的数值，防止超出实验板所能承受的范围。

3) 不得带电插拔跳线帽，在接线或插拔跳线帽之前必须关闭电源和电子负载！

4) 不得使电路长时间工作在不稳定状态下。

5) 使用万用表和示波器测试时，注意短路风险。

对于TPS54160：

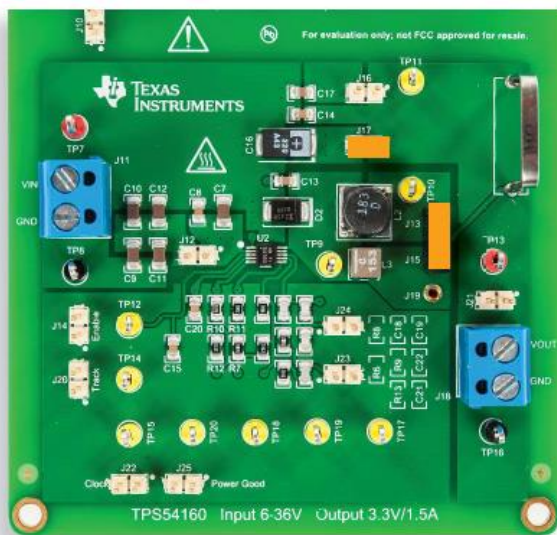
1) J16和J17不得同时开路，电路不能在沒有输出电容时工作。

2) J13-J15和J15-J19不得同时开路，电路不能在沒有电感时工作。

对于LM3475：

1) J4、J5和J6不得同时开路或同时短接。

测试1 - 实验步骤



跳线设置（如图）：

- J13-J15短接 → 连接L2电感
- J17短接 → 连接C16(220uF)输出电容
- J14开路 → 使能TPS54160
- J20开路 → 使能内部软启动
- J21开路 → 连接反馈电阻R6-R8
- J12开路 → 断开C9-C12输入电容
- J16开路 → 断开C17(10uF)输入电容
- J22开路 → 设置开关频率 $f_s=250\text{kHz}$
- J25开路 → 使能Power good功能
- J23和J24开路 → 连接C16对应的补偿电路

实验步骤：

- 1) 打开万用表，将万用表分别连接以测量输入电压、输入电流、输出电压和输出电流。
- 2) 打开稳压电源（确保“OUT ON”按钮关闭），设置输出电压为6V，电流限制为1A。
- 3) 将滑动变阻器负载的阻值拨至最大处（200 Ω ）。
- 4) 打开稳压电源的“OUT ON”按钮，此时应看到输入电压6V左右，输入电流9mA左右，输出电压3.3V左右，输出电流16.5mA。
- 5) 减小滑动变阻器的阻值，直到负载电流增大到100mA，此时应看到输入电压6V左右，输入电流60mA左右，输出电压3.3V左右。
- 6) 读取输出电压和输入电流的准确数值，之后继续调整负载，重复步骤5)和6)，记录不同负载下的值。
- 7) 关闭稳压电源的“OUT ON”按钮，最后关闭所有仪器。

测试1 - 数据测量和计算

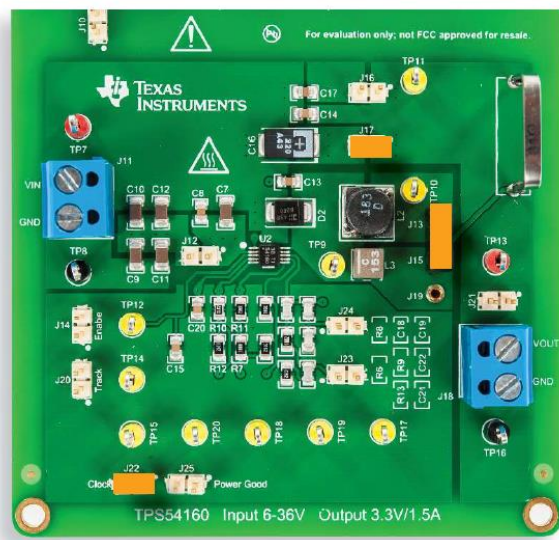
记录不同负载电流下的Vin、Vout、Iin和Iout，并计算BUCK稳压器的效率。

不同负载电流下的BUCK稳压器效率（fs=250kHz）

	Iout(mA)	100	200	500	1000	1200	1500
Vin=6V	Vout(V)						
	Iin(mA)						
	$\eta=(Vout \cdot Iout)/(Vin \cdot Iin) \cdot 100\%$						
Vin=24	Vout(V)						
	Iin(mA)						
	$\eta=(Vout \cdot Iout)/(Vin \cdot Iin) \cdot 100\%$						

思考：在不同输入电压下，输出电流为多少时效率最高？

测试2 - 实验步骤



跳线设置（如图）：

- J13-J15短接 → 连接L2电感
- J17短接 → 连接C16(220uF)输出电容
- J14开路 → 使能TPS54160
- J20开路 → 使能内部软启动
- J21开路 → 连接反馈电阻R6-R8
- J12开路 → 断开C9-C12输入电容
- J16开路 → 断开C17(10uF)输入电容
- J22短接 → 设置开关频率 $f_s=500\text{kHz}$
- J25开路 → 使能Power good功能
- J23和J24开路 → 连接C16对应的补偿电路

实验步骤：

- 1) 打开万用表，将万用表分别连接以测量输入电压、输入电流、输出电压和输出电流。
- 2) 打开稳压电源（确保“OUT ON”按钮关闭），设置输出电压为6V，电流限制为1A。
- 3) 将滑动变阻器负载的阻值拨至最大处（200 Ω ）。
- 4) 打开稳压电源的“OUT ON”按钮，此时应看到输入电压6V左右，输入电流9mA左右，输出电压3.3V左右，输出电流16.5mA。
- 5) 减小滑动变阻器的阻值，直到负载电流增大到100mA，此时应看到输入电压6V左右，输入电流60mA左右，输出电压3.3V左右。
- 6) 读取输出电压和输入电流的准确数值，之后继续调整负载，重复步骤5)和6)，记录不同负载下的值。
- 7) 关闭稳压电源的“OUT ON”按钮，最后关闭所有仪器。

测试2 - 数据测量和计算

记录不同负载电流下的Vin、Vout、Iin和Iout，并计算BUCK稳压器的效率。

不同负载电流下的BUCK稳压器效率（fs=500kHz）

	Iout(mA)	100	200	500	1000	1200	1500
Vin=6V	Vout(V)						
	Iin(mA)						
	$\eta=(Vout*Iout)/(Vin*Iin)*100\%$						
Vin=24	Vout(V)						
	Iin(mA)						
	$\eta=(Vout*Iout)/(Vin*Iin)*100\%$						

思考：开关频率增大时，效率如何变化？

☐ 增大

☐ 减小

☐ 取决于输入电压