

■ 外围器件的选用

在此说明关于如何选用DC/DC转换器IC外围器件。因外围器件对DC/DC转换器的各个特性具有极大影响，必须特别注意。

■ 外围器件的产品型号请参考数据目录中的标准电路使用范例

表1中说明了由外围器件所决定的对DC/DC转换器特性的影响。

表1 :选用与特性相对应的外围器件

	COIL		CL *	SD *	EXTERNAL TR.	EXTERNAL TR. (BIPOLAR)	
	L	DCR			(POWER MOSFET)	R _B	C _B
For higher current	Small	Small	Large	Small V _F	(Low ON resistance)	Small	Large
For higher efficiency	Light load	Large	-	Small I _R	-	Large	Small
	Heavy load	Large	-	Small V _F	(Low ON resistance)	Small	Large
For low ripple output voltage	Large	-	Large	-	-	-	-
For better transient response	Small	-	Large	-	-	-	-

备注) 使用功率MOSFET作为外置晶体管时，不需要RB, CB。
关于各个外围器件的详细内容，请参考以下记述。

■ 线圈

请参考表2，选择与振荡频率和输出电流(负载)相对应的电感值。因为振荡频率越高，越可选择电感小的线圈，可以使线圈形状小。

请尽可能选择DCR(直流电阻)低的线圈。逐渐降低L值，峰值电流(I_{peak})将增大，到达一定的L值时，形成最大输出电流。此外，逐渐增大L值可降低由峰值电流引起的开关晶体管的损害，到达一定数值时效率为最大。

再逐渐增加L值时，由线圈的直流电阻(DCR)引起的损耗将增大，使得效率恶化。

在选用线圈时，请注意额定(容许)电流。当输入电流超过额定(容许)电流之后、线圈将发热，引起磁饱和现象，效率将显著恶化。此外，大电流会引起IC的损坏，请注意在峰值电流不超过额定电流的范围内选用。

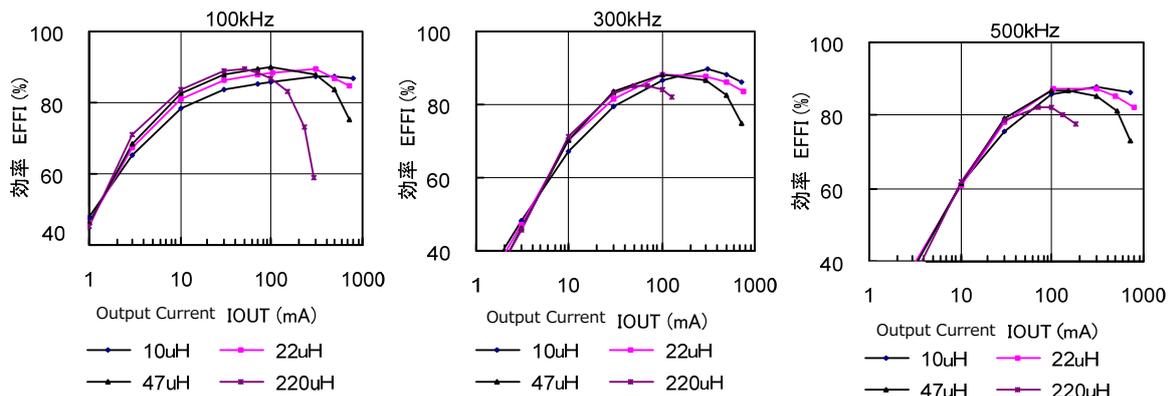
表2 电感值的选定标准

	50kHz	100kHz	180kHz	300kHz	500kHz
小负载	330μH	220μH	100μH	47μH	22μH
中负载	220μH	100μH	47μH	22μH	10μH
大负载	100μH	47μH	22μH	10μH	6.8μH

以XC6367A、XC6368A为例，使用同样形状的电感，对不同振荡频率下的效率进行了比较。得出的结果如下图所示。

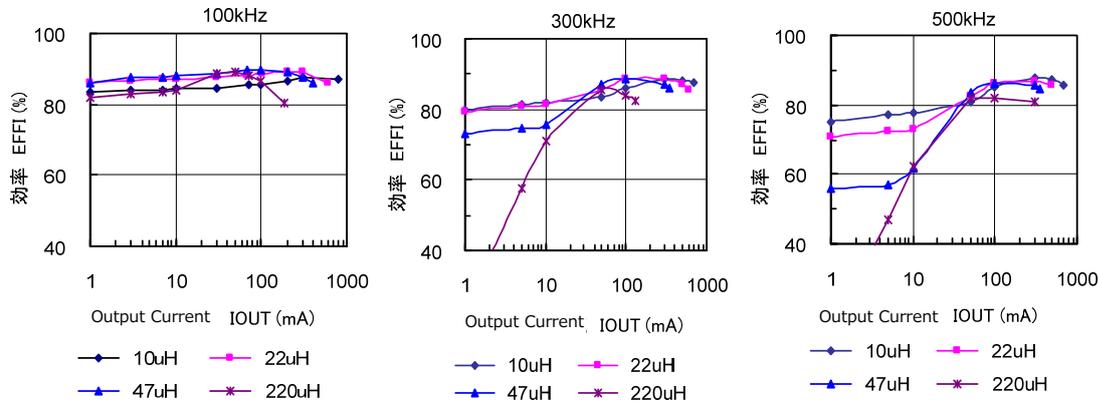
· XC6367A Series, V_{OUT}=5V, V_{in}=3.3V

Tr.=XP161A1355PR, SD=MA2Q737, Coil=CR54, C_{in}=220μF, CL=47μF



· XC6368A Series, VOUT=5V, Vin=3.3V

Tr.=XP161A1355PR, SD=MA2Q737, Coil=CR54, Cin=220μF, CL=47μF



非连续模式时, 按以下公式计算线圈的峰值电流ILpeak。请使用额定电流值大于线圈峰值电流的线圈。并且, 以下的公式是按没有损耗的理想状态条件下计算的, 实际应用时将比计算值大。

$$I_{Lpeak}^2 = 2(V_{out} - V_{in}) \times I_{out} \div (L \times f_{OSC})$$

Ex.) Vin=3V, Vout=5V, Iout=10mA, f_{OSC} = 100kHz, L=100μH
 $I_{Lpeak} = \text{SQRT}(2 \times (5-3) \times 0.01 / (100000 \times 0.0001)) \approx 63\text{mA}$

■ 二极管

- 请使用正向压降VF小的二极管。可以抑制因正向压降的电压降低而引起的损耗、提高效率。此外, 还可以降低升压电路的起始工作电压。请选择在线圈峰值电流的状态下, VF<0.6V的二极管。
- 请使用结电容较小的二极管。当结电容较大时, 开关速度降低。当二极管导通或关闭时会发生尖峰噪声增大的现象。此外, 开关速度降低时, 开关时的损耗增大。
- 请选择反向漏电流IR小的二极管。IR大的状态下, 小负载时的效率降低, 并引起尖峰噪声增大等恶劣影响。特别是高温时 IR 将增大, 需特别注意。基本上, 大电流(低VF)型二极管都具有IR增大的倾向。
- 用于升压DC/DC转换器时, 在输入电压下限值(用于降压DC/DC转换器时为输入电压的上限值)的条件下, 请选用额定电流为线圈峰值电流2~3倍以上的二极管。特别是PFM调制时, 峰值电流增大, 请特别注意。
- 用于升压DC/DC转换器时, 请选择额定电压为输出电压(降压DC/DC转换器的情况下为输入电压)1.5倍以上的二极管。请在实际使用时确认端子之间的电压确实不超过额定电压。

■ 负载电容 (CL)

- 使用对应于等效串联电阻(ESR)低的陶瓷电容为负载电容时, 需对其温度特性特别注意。除B特性产品以外, 由于周围温度及DC偏置电压特性等都将引起显著的容量降低, 出现IC不能正常工作的现象。此外, 虽然钽电容、OS-CON、铝电解电容, 也可以作为与低ESR对应的产品使用。但请在充分确认了工作状态之后使用。
- 如选用钽电容为负载电容的相应产品, 请使用最低10μF以上的电容。使用于输出电流为100mA以上的用途时, 请连接负载电容值在100μF以上的钽电容。请选择等效串联电阻(ESR)值在0.1Ω~0.5Ω之间的负载电容。把低ESR的电容(OS-CON等)作为负载电容使用时, 由于产品不同, 也许不能完全地进行IC的相位补偿, 产生异常振荡的现象。请注意基本上不应使用陶瓷电容。此外, 与钽电容对应的产品时, 虽然也可使用OS-CON、铝电解电容, 请在充分确认工作状态之后使用。
- 在使用铝电解电容为负载电容时, 请注意低温时容量降低及ESR的上升, 选择标准电2~3倍以上的负载电容。请与10μF以上的钽电容或大致为0.1μF~1μF的陶瓷电容并联使用。在使用铝电解电容时, 请注意额定纹波电流。当纹波电流过大时, 引起发热会导致使用寿命缩短。
(请在输出纹波电压为50mV以下的范围内选用。)

■ 输入电容 (CIN)

- a. 作为降压DC/DC转换器, 输入电容是作为消除电源纹波的电容, 连接时应尽可能靠近IC。
- b. 作为升压DC/DC转换器, 为了降低输入电源的阻抗成分的影响, 请与Cin连接。与负载电容不同, 不需考虑Cin的电容种类不同, 尽可能选择ESR值较低的电容。

■ 外置晶体管

用于输入电压在1.2V以下的用途, 因为会出现得不到使功率MOSFET处于导通时的栅极电压状态, 请使用双极性晶体管。当用于输出电流大的用途, 请使用导通电阻小的功率MOSFET。

使用大电流型的双极性晶体管时, 一般情况下, 电流增幅率 h_{FE} 小, 将导致基极电流增大, 比MOSFET的效率恶化。

■ 功率MOSFET

- a. 请使用输入电容 C_{iss} , 及输出电容 C_{oss} 小的产品。请使用电容值在1000pF以下的功率MOSFET。
- b. 请使用开关速度快(导通时的延迟时间 $t_d(on)$ 短、 t_r 的上升时间短、关闭的延迟 $t_d(off)$ 短)的产品。随着开关速度加快, 电路的效率也升高。
- c. 请使用栅极、源极之间的关闭电压 $V_{gs(off)}$ 与输入电压相比非常小的产品。当IC的电源电压低于1.2V左右时, 请使用双极性晶体管。升压DC/DC转换器开始启动时, 需要给 IC 的电源端子施加高于 $V_{gs(off)}$ 的电压。
- d. 请使用漏极和源极之间的导通电阻 $R_{ds(on)}$ 小的产品。但是一般情况下, 导通电阻极低的产品其电容值 C_{iss}, C_{oss} 都有变大的倾向。 $R_{ds(on)}$ 和 C_{iss}, C_{oss} 之间存在着折衷的关系。
- e. 在使用升压DC/DC转换器时, 请使用额定电流在峰值电流2~3倍左右的产品。(降压DC/DC转换器的情况下, 以输出电流×降压比×2倍为标准)。请在实际使用的机器上确认发热状况后进行选用。特别是PFM调制的情况下, 峰值电流值增大, 请多加注意。
- f. 在使用升压DC/DC转换器时, 请选用额定电压为输出电压(在使用降压DC/DC转换器时为输入电压)的1.5倍以上的产品。实际上, 请在实用机器上确认端子之间的电压不超过额定电压。
- g. 因为通常认为所有电路上的损耗(效率降低部分)都消耗在晶体管上, 所以应按此范围选择产品的额定损耗。在输出电压高、输出电流大的状态下, 请选择具有能充分承受功率消耗余地的产品。此外, 请确认在使用温度范围内器件的发热状况, 必要时需采取散热对策。

■ 双极性晶体管

- a. 请使用电流增幅率 h_{FE} 大致在100~500范围内的产品。一般情况下, h_{FE} 极大的晶体管其基极电流小、极间反向饱和电流大, 需加以注意。
- b. 尽可能使用开关速度快(导通时的延迟时间 t_{on} 短、 t_f 短的下降时间、 t_{stg} 的积蓄时间短)的产品。随加快开关速度, 其效率也提高。请使用集电极的输出容量 C_{ob} 小(大致以10pF 为标准)的产品。

■ 双极性晶体管的RB、CB 值

基极电阻(R_B)

请使用基极电阻(RB)在250Ω~2kΩ的范围内的产品。在250Ω以下时, 将影响IC端的工作状态。请在上述范围内使用。

当降低RB值时, (大致为200Ω~500Ω)、虽输出电流增大、但小负载时效率降低。

当增大RB值时, (大致为750Ω~2 k Ω)、虽输出电流减小, 但小负载时效率提高。

当晶体管成导通(ON)的状态时, 按以下公式由集电极的电流值ISW(IC)算出 RB 值。考虑电流增幅率hFE的不均匀等, 作为实际使用时的ISE(IC), 请按实际状态的3倍以上的值进行计算。

$$ISW(IC)=h_{FE} \times IB = Vout \div (RB + R_{EXTH})$$

$$RB \leq (Vout-0.7) \times h_{FE} \div ISE(IC) - R_{EXTH}$$

Ex.) $I_{in}=100mA, V_{out}=5.0V, h_{FE}=200, 250\Omega \leq RB \leq 1.4k\Omega$

加速电容(C_B)

为了提高效率, 插入加速电容CB。

根据RB值及开关调整器的振荡频率 fosc、调整CB值。

请把以下公式作为大致标准, 选用CB 值。开关速度加快、效率也得到提高。

$$CB \geq 1 \div (2\pi \times RB \times fosc \times 0.7)$$

Ex.) $fosc=100kHz, CB=2200pF \sim 3300pF$
 $RB=1k\Omega,$

增大CB值, 虽然开关速度加快, 但消耗电流也增多。

一定程度上即使再增大CB值, 开关速度的变化减小, 不起效果。请把上式作为参考使用。

在选择本公司的电路周围器件时, 根据客户的使用条件, 选用条件也会有若干变化。请参考上述说明, 在实际使用机器上进行充分的调查。