

实用电子电路应用集萃系列



Converter Amplifiers circuit

着重介绍了直流变换器的基本应用及各个领域的实用电路

电路设计合理、线路简捷、功能完善

重点讲解调试过程中应注意的问题



王水平 俞才龙 李 丹 孟创路 编

DC—DC变换器 实用电路应用

集萃



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共收集了应用广泛的降压式 DC-DC 变换器实用电路 300 余例, 将其划分为固定降压输出式和可调降压输出式两大类进行介绍, 并给出了各种各样 DC-DC 变换器的电路原理图和元器件参数。本书从应用、拓扑和发展的角度出发, 对所编的 DC-DC 变换器应用电路进行叙述和描写。

本书既可供电子工程技术人员、电源技术研究和应用人员、仪器仪表和计算机测控技术人员、大专院校师生以及电子技术业余爱好者使用, 也可以作为电源产品生产厂技术人员和技术维修人员的参考资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

DC-DC 变换器实用电路应用集萃/王水平等编. —北京: 中国电力出版社, 2012. 4

(实用电子电路应用集萃系列)

ISBN 978-7-5123-2925-6

I. ①D… II. ①王… III. ①变换器-电路-汇编
IV. ①TN624

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 073674 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 325 千字

印数 0001—3000 册 定价 34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

近几年来,随着微电子技术、磁性材料科学以及其他边沿技术科学的不断改进和飞速发展,使得开关稳压电源(DC-DC、DC-AC、AC-DC、AC-AC等各种非线性高频变换器技术)、功率因数校正(PFC)、电机驱动和电源管理技术有了突破性的进展,并且由此产生了许多能够提高人们生活水平和改善人们工作条件的新产品,如电瓶自行车、自动挡汽车、变频空调、逆变焊机、快速充电器、电力机车、电力冶炼、太阳能和风力发电站等。DC-DC变换器技术则是这些技术中的核心,DC-DC变换器集成电路/模块不仅成为各种功率电子设备的核心,而且也成为各种功率电子设备和系统高效率、低功耗、安全可靠运行和自动化控制的关键。

虽然DC-DC变换器集成电路/模块的应用领域非常广泛,但是有关这方面的书籍寥寥无几。本书将开关稳压电源、功率因数校正(PFC)、电机驱动、高效节能快速充电器、恒流恒压输出的LED驱动器、步进数控输出式智能电源和电源管理方面的DC-DC变换器技术汇集于一体,读者应用这些DC-DC变换器应用电路可设计出较为实用和功能较为强大的应用电路。

本书由王水平、俞才龙、李丹、孟创路编写,王水平负责全书的统稿工作。在这里要感谢对本书进行审阅的中国电源学会理事、陕西省电源学会理事长侯振义教授及提出宝贵意见和建议的其他老师和专家们。

由于编者的文字水平和专业技术水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者朋友提出宝贵的批评意见和真诚的完善建议。

编者

前言

第一章 固定降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	1
第一节 固定 3.3V 降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	1
第二节 固定 5V 降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	51
第三节 固定 12V 降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	83
第四节 固定 15V 降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	98
第五节 固定其他降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	102
第二章 可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	115
第一节 ADP 系列可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	115
第二节 EL 系列可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	127
第三节 LM 系列可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	129
第四节 MAX 系列可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	173
第五节 TL/UC/TPS 系列可调降压输出式 DC - DC 变换器实用电路	223
参考文献	225

固定降压输出式 DC-DC 变换器实用电路

第一节 固定 3.3V 降压输出式 DC-DC 变换器实用电路

1 由 MAX651/MAX652 构成的 3V/3.3V 降压式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-1 所示。电路中储能电感的选择应遵循下式

$$L_{\max} = \frac{R_{\text{sense}} \times 12\mu\text{s} \times (V_+ - V_{\text{SW}} - V_{\text{OUT}})}{V_{\text{CS}}} \quad (1-1)$$

$$L_{\min} = \frac{[(V_{+ \max}) - V_{\text{SW}} - V_{\text{OUT}}] \times 0.3\mu\text{s}}{\Delta I_{\text{lim}(\min)}} \quad (1-2)$$

式中: R_{sense} 为电流采样电阻, 图中为 R_S ; V_{SW} 为外部 P 沟道 MOSFET 功率开关的导通电阻; Δ 为过驱动时储能电感中电流的百分数; $0.3\mu\text{s}$ 为比较器到功率开关信号传输所需的时间; $I_{\text{lim}(\min)}$ 可由下式给出

$$I_{\text{lim}(\min)} = \frac{V_{\text{CS}}}{R_{\text{sense}}} \quad (1-3)$$

另外, 电路中的电流采样电阻 R_S 与输入电源电压和最大输出电流之间的关系曲线如图 1-2 所示。

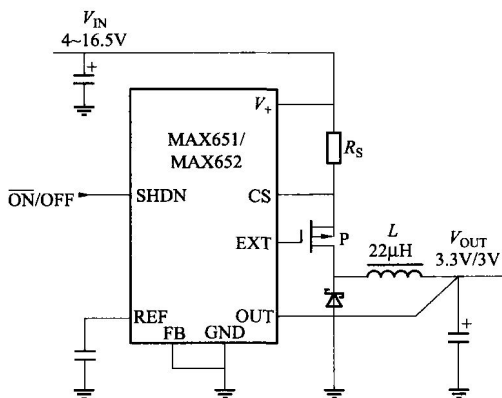


图 1-1 由 MAX651/MAX652 构成的 3.3V 降压式 DC-DC 变换器应用电路

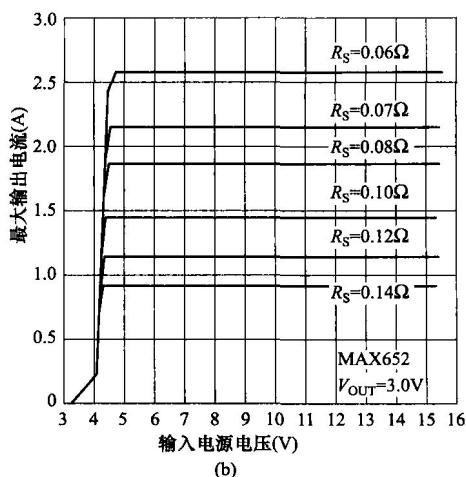
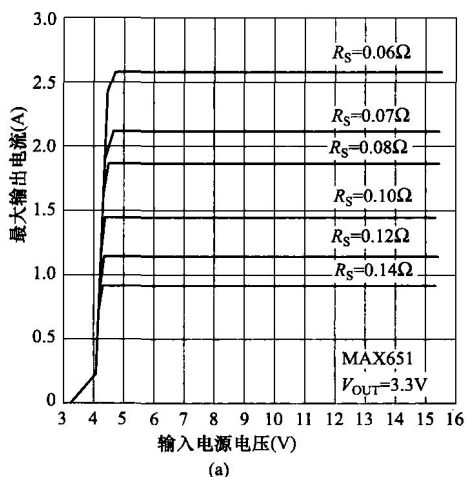


图 1-2 电流采样电阻 R_S 与输入电源电压和最大输出电流之间的关系曲线

(a) 3.3V 输出电压 R_S 的选择曲线; (b) 3V 输出电压 R_S 的选择曲线

2 由 MAX651/MAX652 构成的 1.5A、3V/3.3V 输出的 DC-DC 变换器应用电路如图 1-3 所示。为了消除由于大电流和快速功率开关波形所引起的噪声辐射，将快速续流二极管的阳极、输入滤波电容和输出滤波电容接地端所引起的接地噪声降低到最小，这些接地应连接到一个采用 PCB 制作好的接地板上。另外，从外部分压器输出端连接到 FB 端的引线应最短，从 V_+ 到 GND 之间所连接的 $0.1\mu\text{F}$ 的滤波电容应尽可能地靠近这两端之间。

3 由 MAX728/MAX729 构成的 3V/3.3V 降压式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-4 所示。该应用电路的输入电源电压可高达 40V，工作频率可高达 100kHz，输出电流可高达 2A，静态工作电流仅为 8.5mA。采用该芯片构成应用电路时外部仅需要 4 个元器件。

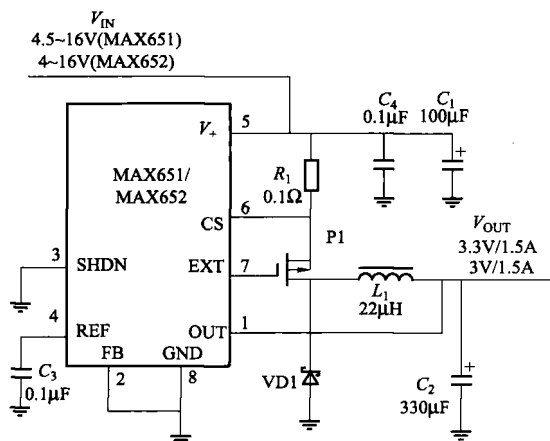


图 1-3 由 MAX651/MAX652 构成的 1.5A、3V/3.3V 输出的 DC-DC 变换器应用电路

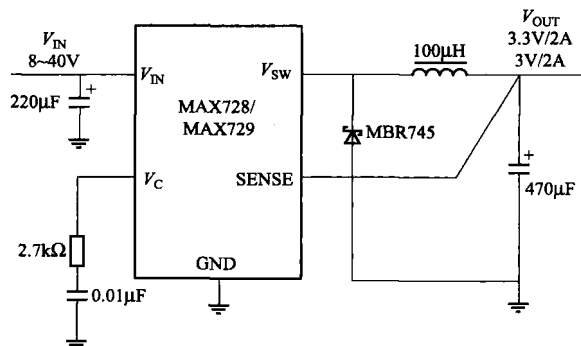


图 1-4 由 MAX728/MAX729 构成的 3V/3.3V 降压式 DC-DC 变换器应用电路

4 由 MAX747 构成的 3.3V 降压固定输出式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-5 所示。该应用电路的输出功率可达 7.5W，不具备外部控制功能。采样电阻 R_{sense} 与峰值电流极限和软启动电压值之间的关系曲线如图 1-6 所示，计算公式为

$$R_{\text{sense}} = \frac{V_{\text{liml(min)}}}{I_{\text{pk}}} = \frac{125\text{mV}}{I_{\text{pk}}} \quad (1-4)$$

峰值电流 I_{pk} 可由下式计算出来

$$I_{\text{pk}} = I_{\text{load}} + \left(\frac{V_{\text{OUT}}}{2Lf} \right) \left(1 - \frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} \right) \quad (1-5)$$

式中： f 为 DC-DC 变换器的工作频率； L 为储能电感。

另外，电路中的储能电感 L 可由下式计算出来

$$L = \frac{R_{\text{sense}} V_{\text{OUT(max)}}}{V_{\text{ramp(max)}} f} \quad (1-6)$$

式中： V_{ramp} 为电流采样放大器输入差模电压值，也就是采样电阻两端的电位差。

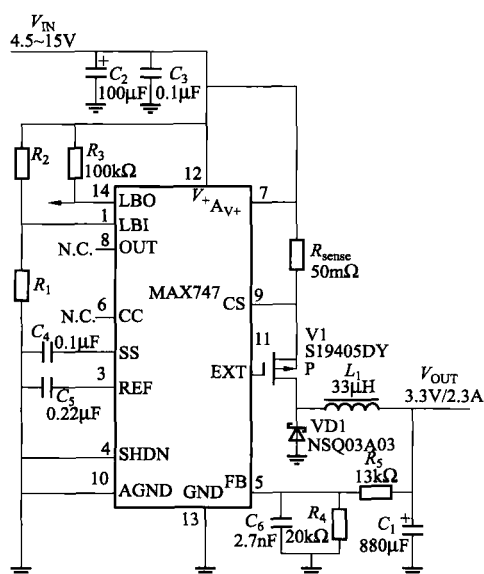


图 1-5 由 MAX747 构成的 3.3V 降压固定输出式 DC-DC 变换器应用电路

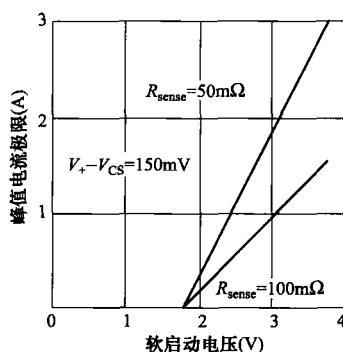


图 1-6 采样电阻 R_{sense} 与峰值电流极限和软启动电压值之间的关系曲线

5 由 MAX767 构成的 3.3V 降压固定输出式应用电路如图 1-7 所示。该应用电路的输入电源电压范围为 4.5~5.5V，输出电流可高达 10A，转换效率可高达 90%。该应用电路在输出电流不同时，所对应的各元器件的参数值见表 1-1。应用电路中电流采样电阻 R_1 由于通过的电流较大，属发热器件，因此在 PCB 中的布局位置非常重要，必须按照如图 1-8 所示的布局方法进行 PCB 的设计。

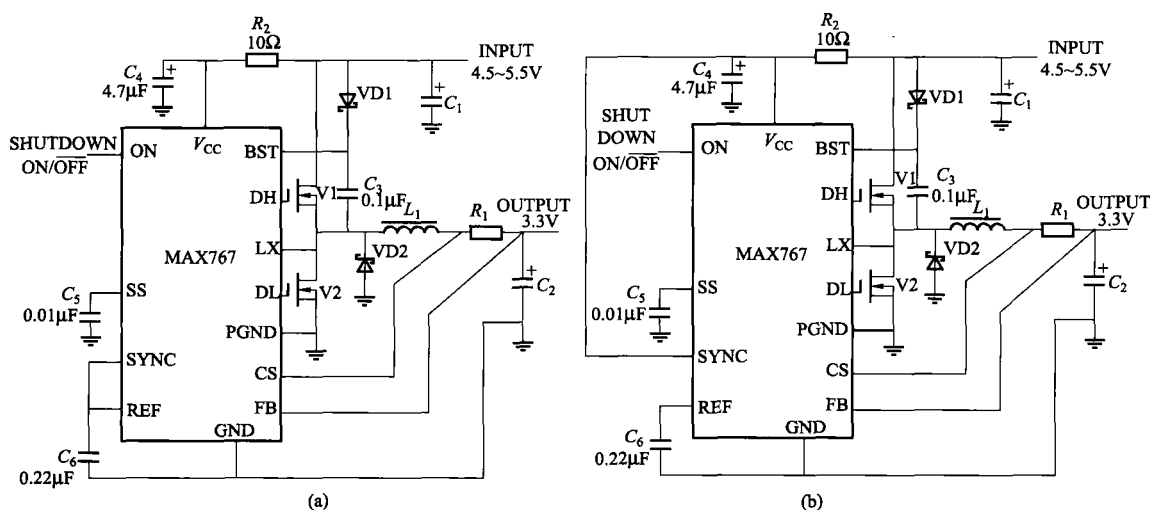


图 1-7 由 MAX767 构成的 3.3V 降压固定输出式应用电路
(a) 工作频率为 300kHz 的应用电路；(b) 工作频率为 200kHz 的应用电路

表 1-1 输出电流不同时所对应的各元器件的参数值

元器 件	输出 1.5A	输出 3A	输出 5A	输出 7A	输出 10A
L_1	10 μ H CDR74B-100	5 μ H CDR125 DRC# 4722-JPS-001	3.3 μ H DO3316-332	2.1 μ H, 5m Ω CTX03-12338-1	1.5 μ H, 3.5m Ω CTX03-12357-1
R_1	0.04 Ω IRC LR2010-01-R040 DD WSL-2512-R040	0.02 Ω IRC R2010-01-R020 DD WSL-2512-R020	0.012 Ω DD WSL-2512-R012 2 $\times$ 0.025 Ω IRC LR2010-01-R025	3 $\times$ 0.025 Ω IRC LR2010-01-R025 DD WSL-2512-R025	3 $\times$ 0.020 Ω IRC LR2010-01-R020 2 $\times$ 0.012 Ω DD WSL-2512-R012
V1, V2	IRF7101/MM DF3N03HD	IRF7101/MM DF3N03HD	MTD20N03HDL	V1: MTD75N03HDL V2: MTD20N03HDL	MTD75N03HDL
C_1	47 μ F, 20V AVX TPSD476K020R	2 $\times$ 47 μ F, 20V AVX TPSD476K020R	220 μ F, 10V OS-CON 10SA220M	2 $\times$ 100 μ F, 10V OS-CON 10SA100M	2 $\times$ 220 μ F, 10V OS-CON 10SA220M
C_2	220 μ F, 6.3V 595D227X06R3D2B	2 $\times$ 150 μ F, 10V AVX TPSD476K020R	220 μ F, 10V OS-CON 10SA220M	2 $\times$ 100 μ F, 10V OS-CON 10SA100M	2 $\times$ 220 μ F, 10V OS-CON 10SA220M
VD2	1N5817/MBRS120T3	1N5817/MBRS120T3	1N5820/MBRS340T3	1N5820/MBRS340T3	1N5820/MBRS340T3
温度	85 $^{\circ}$ C	85 $^{\circ}$ C	85 $^{\circ}$ C	85 $^{\circ}$ C	85 $^{\circ}$ C

注 该表中的元器件均是针对于工作频率为 300kHz 的应用电路。

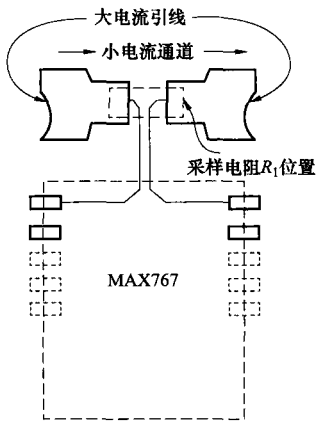


图 1-8 电流采样电阻 R_1 的 PCB 布局图

6 由 MAX767 构成的 3.3V/5A 输出的以内部基准电压源为基准的高精度 CPU 电源应用电路如图 1-9 所示，该应用电路的输出电压精度可达 $\pm 1.2\%$ 。

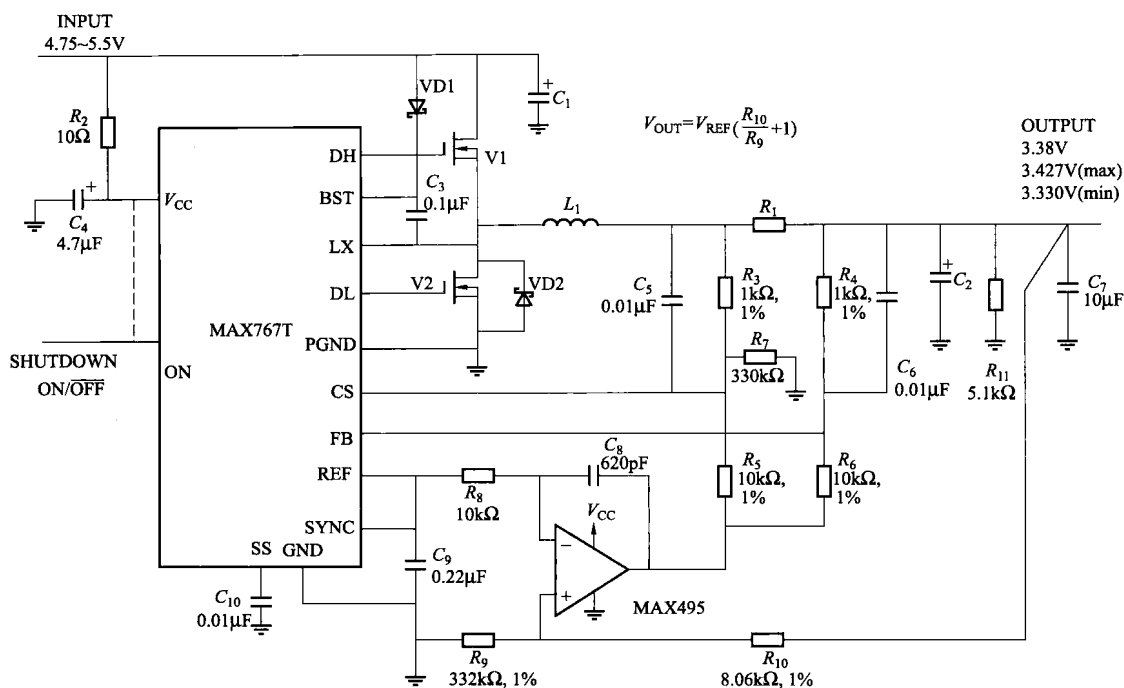


图 1-9 由 MAX767 构成的 3.3V/5A 输出的以内部基准电压源为基准的高精度 CPU 电源应用电路

7 由 MAX767 构成的以外部基准电压源为基准的高精度 CPU 电源应用电路如图 1-10 所示, 由于该应用电路使用了一个由 MAX872 来担任的外部高精度基准电压源, 因此在全工作温度范围内的输出电压精度可达 $\pm 0.38\%$ 。

8 由 MAX767 构成的具有外同步功能的 3.3V/5A 输出应用电路如图 1-11 所示。较好的 PCB 设计便可获得较大的输出功率、较高的转换效率和较低的噪声。较好的 PCB 设计包括接地极板的制作、合理的元器件布局和正确的引线宽度、引线走向、引线角度。

(1) 接地极板的制作。在大部分的应用电路中, PCB 应采用多层板, 最好是采用四层以上敷铜板来设计。顶层和底层用来设计和布局电路, 中间层作为接地极板, 并且功率地与控制地之间采用单点连接, 以消除地线电流所引起的噪声。

(2) 由于采样电阻值很小, 因此采用数厘米长的正常引线便可在 PCB 上制作, 而这样制作出来的电阻具有一定的误差。为了消除这些误差, CS 与 FB 端之间应采用 Kelvin 连接方法来形成该采样电阻。为了不影响电感和负载电流, 应按照图 1-8 所示的布局方法来放置电流采样电阻, 则来自于 DH、DL、BST 和 LX 节点的信号将会得到有效的屏蔽。另外, 该采样电阻应尽可能地靠近 MAX767, 也就是距离 MAX767 的距离不得超过 10mm。

(3) 连接于 LX 节点的元器件 V1、V2、L 和 VD1 应尽可能地靠近在一起, 这样便可减小由于引线电阻所引起的损耗和开关损耗, 并且还可以减小由于接地电感所引起的噪声。

(4) 输入滤波电容 C_1 应尽量地靠近 V1 的漏极, 也就是距离 V1 漏极的距离不得超过 10mm, 并且连线轨迹应能够传输较大的电流, 引线宽度应大于 2mm。建议最好采用 5mm 的

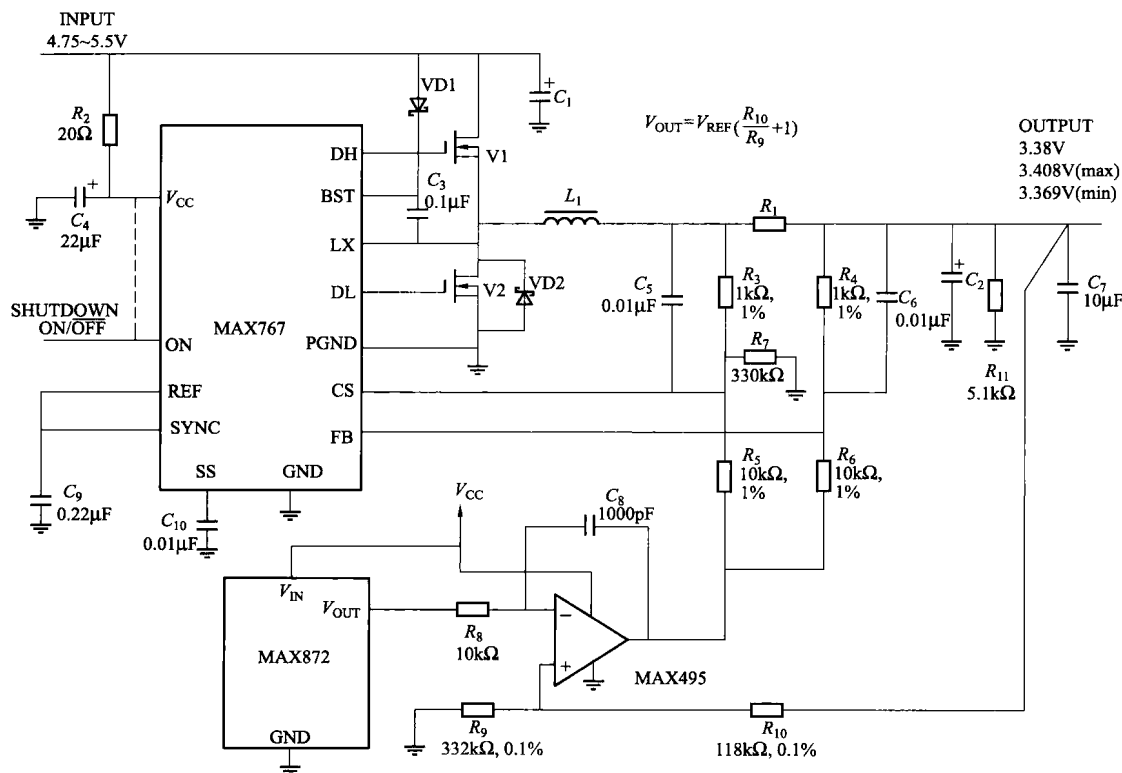


图 1-10 由 MAX767 构成的以外基准电压源为基准的高精度 CPU 电源应用电路

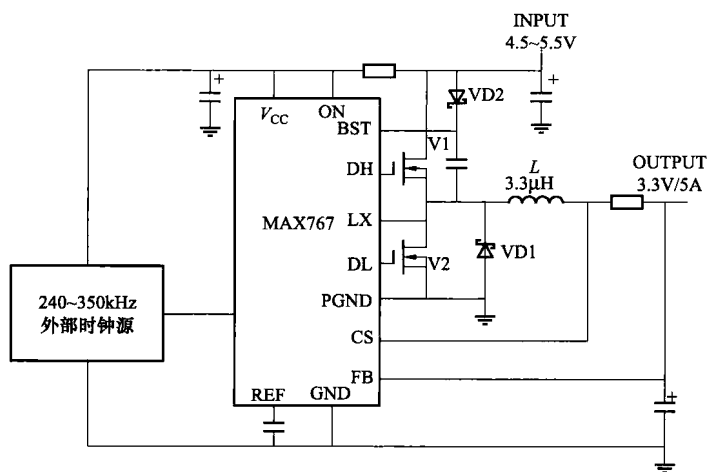


图 1-11 由 MAX767 构成的具有外同步功能的 3.3V/5A 输出应用电路

连接引线。

(5) 要保证连接到 MOSFET 功率开关栅极的连线应尽量得短以便获得较低的引线电感，也就是引线长度不得超过 20mm，宽度应大于 0.5mm。

(6) 为了获得较好的屏蔽效果，最好应使所有的开关信号（MOSFET 栅极驱动 DH 和 DL、BST 和 LX 节点的信号）连接引线放置在 PCB 的同一个面上，而所有的较为敏感节点

(CS、FB 和 REF) 的连接引线放置在 PCB 的另一个面上。

(7) 由于采用了中间层作为接地极板, 因此所有的需要连接到 GND 和 PGND 的点均应直接连接到制作好的中间层接地极板上。

9 由 MAX788/MAX789 构成的 3.3V/5A 和 3V/5A 输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-12 所示。该应用电路的工作频率可高达 100kHz, 输出电压可高达 40V, 输出电流可高达 5A, 静态工作电流仅为 8.5mA。该应用电路无外部功率开关, 所需外部元器件极少, 具有非常快的动态响应。另外, 由于 MAX788/MAX789 具有 TO-220-5 封装形式, 因此外加散热器非常容易。

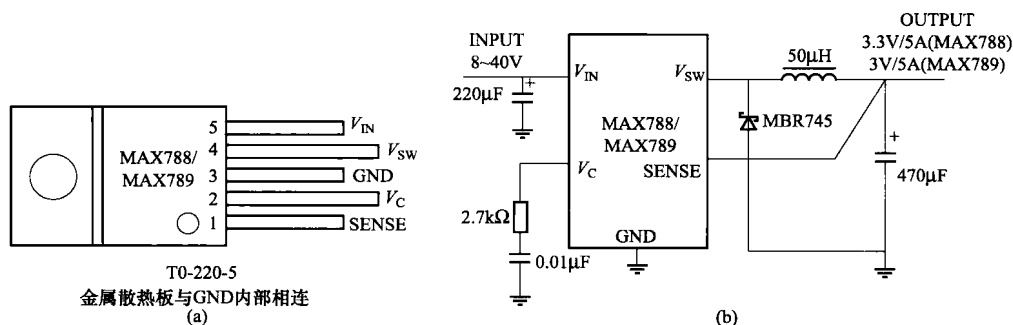


图 1-12 由 MAX788/MAX789 构成的 3.3V/5A 和 3V/5A 输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路
(a) MAX788/MAX789 的封装形式; (b) 应用电路

10 由 MAX797 构成的标准 3.3V 单路输出应用电路如图 1-13 所示。该应用电路的输入电源电压可高达 28V, 输出电流不同时电路中所对应各元器件的参数值、规格及型号见表 1-2, 可供设计者参考。另外该应用电路还具有一路 5V/5mA 的高精度辅助电源输出, 但是该辅助电源在应用时一定要注意绝对不能让其过载。实际的工作模式见表 1-3, 由 MAX797 构成各种应用电路时, 第 8 脚和第 9 脚之间所外接的电流采样电阻 R_1 由于通过的电流较大, 属发热器件, 因此在 PCB 中的布局位置非常重要, 必须按照如图 1-14 所示的布局方法进行 PCB 的设计。应用电路中储能电感 L_1 的确定不但要考虑电感量的大小, 而且要综合考虑尺寸、成本和转换效率。虽然较小的电感量就会获得较小尺寸和较低成本的电感, 但是峰值电流会增加, 从而导致转换效率降低。为了允许能够选用最小物理尺寸和较小电感量的电感, 电路必须工作在连续和不连续模式之间。电感量的计算可由下式给出

$$L = \frac{V_{OUT} [V_{IN(max)} - V_{OUT}]}{V_{IN(max)} f_{OUT} I_{LR}} \quad (1-7)$$

式中: f 为开关工作频率, 通常为 150kHz 或 300kHz; I_{OUT} 为最大直流负载电流; I_{LR} 为交流电感电流与直流电感电流之比, 典型值为 0.3。

峰值电感电流可由下式计算出

$$I_{OUT} = I_{LOAD} + \frac{V_{OUT} [V_{IN(max)} - V_{OUT}]}{2fLV_{IN(max)}} \quad (1-8)$$

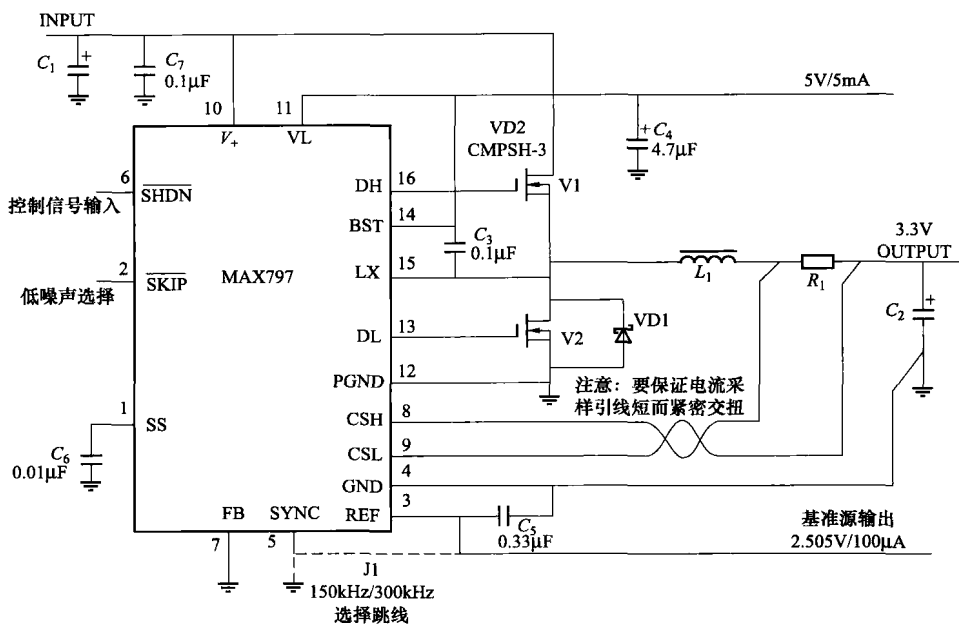


图 1-13 由 MAX797 构成的标准 3.3V 单路输出应用电路

电感的直流电阻也是一个提高转换效率的较为关键的参数，在实际应用电路中当负载电流为 3A 时，它一般应小于 25mΩ。

表 1-2 输出电流不同时电路中所对应各元器件的参数值、规格及型号

元器件	输出负载电流				
	1A	2A	3A	4A	10A
输入电压范围	4.75 ~ 18V	4.75 ~ 18V	4.75 ~ 28V	4.75 ~ 24V	4.5 ~ 6V
应用领域	PDA	Sub-Notebook	Notebook	High-End Notebook	Desktop 5V/3V
工作频率	150kHz	300kHz	300kHz	300kHz	300kHz
V1 高端 MOSFET	1/2IRF7101	1/2MMDF3N03HD 1/2Si9936	MMSF5N03HD Si9410	MTD20N03HDL DPAK	MTD75N03HDL D ² PAK
V1 低端 MOSFET	1/2IRF7101	1/2MMDF3N03HD 1/2Si9936	MMSF5N03HD Si9410	MTD20N03HDL DPAK	MTD75N03HDL D ² PAK
C ₁ 输入电容	22μF, 35V AVX TPS	2 × 22μF, 35V AVX	2 × 22μF, 35V AVX	4 × 22μF, 35V AVX	2 × 220μF, 10V
C ₂ 输出电容	150μF, 10V AVX TPS	150μF, 10V AVX TPS	220μF, 10V AVX TPS	3 × 220μF, 10V AVX	4 × 220μF, 10V
VD1 整流二极管	1N5817 MBR0502L	1N5817 EC10QS02L MBRS130T3	1N5819 EC10QS03 MBRS130T3	1N5821 NSQ03A04 MBRS340T3	1N5820 NSQ03A02 MBRS340T3

续表

元器件	输出负载电流				
	1A	2A	3A	4A	10A
R_1	0.062 Ω IRC LR2010-01-R062	0.039 Ω IRC LR2010-01-R039	0.025 Ω IRC LR2010-01-R025	0.015 Ω IRC LR2010-01-015	3 $\times$ 0.02 Ω IRC LR2010-01-R020 (3只并联)
L_1 储能电感	47 μ H, 1.2A CD75-470	33 μ H, 2.2A LPE6562-330MB	10 μ H, 3A CDRH125	4.7 μ H, 5.5A DO3316-472	1.5 μ H, 11A, 3.5m Ω CTX03-12357-1

表 1-3

实际工作模式

SHDN	SKIP	负载电流	工作模式	说 明
低电平	×	×	关闭模式状态	整个电路全部关闭，静态电流典型值为 1 μ A
高电平	低电平	<10% 低电流输出	空闲模式状态	跳频工作模式。输入电压为 10V 时，电源电流的典型值为 700 μ A。电感电流不连续
高电平	低电平	<30% 中电流输出	空闲模式状态	跳频工作模式。电感电流连续
高电平	低电平	>30% 大电流输出	PWM 模式状态	恒定频率的 PWM。电感电流连续
高电平	高电平	×	低噪声 (PWM)	与负载无关的恒定频率的 PWM。开路时，电感电流也连续

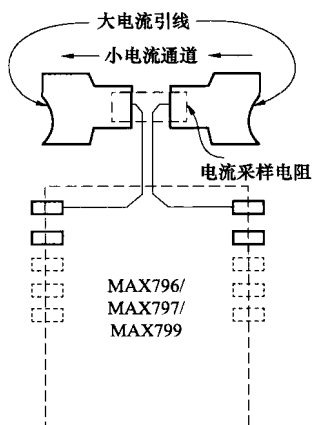


图 1-14 电流采样电阻在 PCB 中的布局位置

11 由 MAX796 构成的 3.3V/2A、5V/500mA 双路输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-15 所示。该应用电路的输入电源电压范围为 4.5~30V，转换效率可高达 95%，输出电流可高达 10A，工作频率可设置为 150kHz 或 300kHz，静态工作电流仅为 375 μ A。另外，该应用电路具有关闭模式的微功耗状态，且电流仅为 1 μ A。

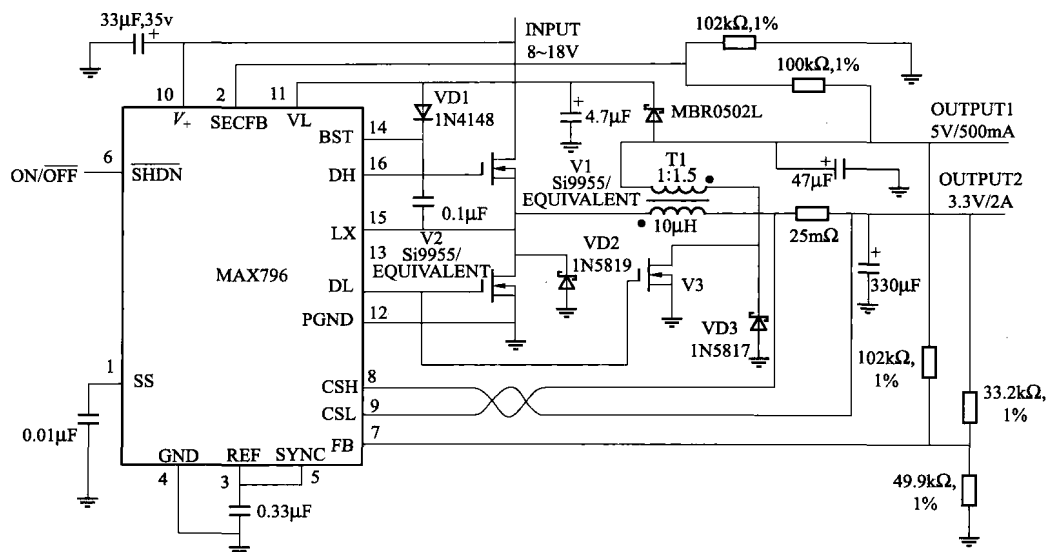


图 1-15 由 MAX796 构成的 3.3V/2A、5V/500mA 双路输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路

12 由 MAX797 构成的具有快速响应的、2.9V/2A 输出的、低压差的线性稳压器应用电路如图 1-16 所示。该应用电路的输入电源电压范围为 4.5~30V，转换效率可高达 95%，输出电流可高达 10A，工作频率可设置为 150kHz 或 300kHz，静态工作电流仅为 375μA。另外，该应用电路具有关闭模式的微功耗状态，且电流仅为 1μA。

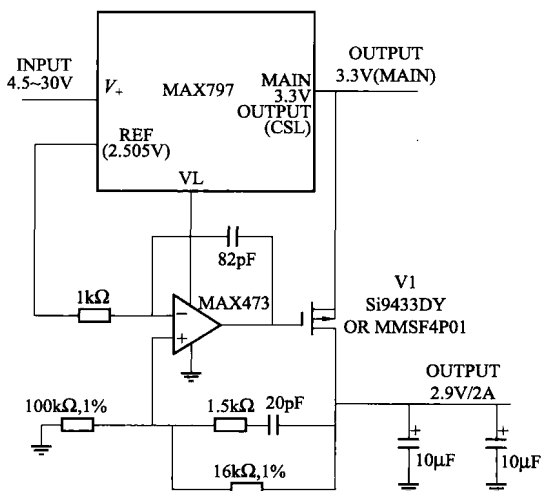


图 1-16 由 MAX797 构成的线性稳压器应用电路

13 由 MAX797 构成的 GTL 总线终端电源应用电路如图 1-17 所示。该应用电路的输入电压范围为 4.75~5.5V，输出为 1.5V/5A，转换效率可高达 95%，工作频率可设置为 150kHz 或 300kHz，静态工作电流仅为 375μA。另外，该应用电路具有关闭模式的微功耗状态，且电流仅为 1μA。

态，且电流仅为 $1\mu\text{A}$ 。

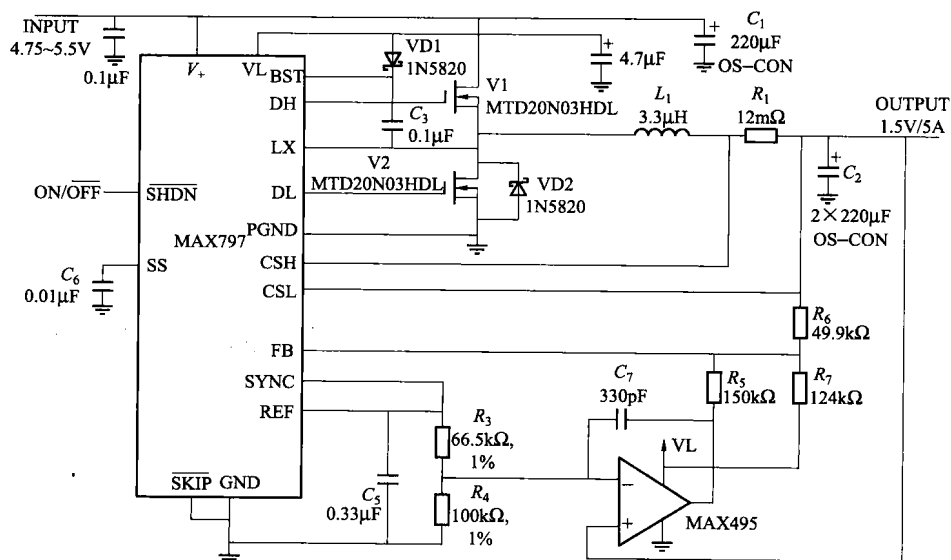


图 1-17 由 MAX797 构成的 GTL 总线终端电源应用电路

14 由 MAX797H 构成的输入电压范围为 $4\sim 40\text{V}$ 、输出电压为 3.3V 的应用电路如图 1-18 所示。该应用电路中 MAX797H 的供电附加电源来自于外加稳压电源。

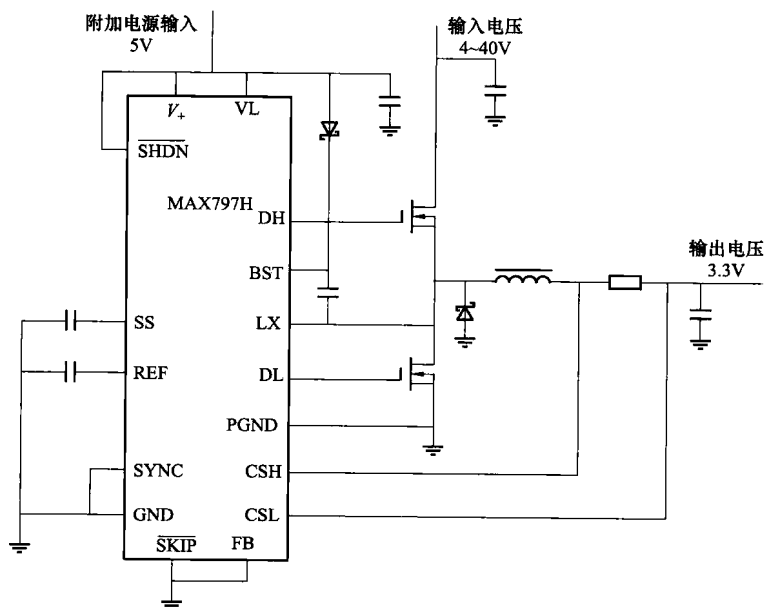


图 1-18 由 MAX797H 构成的供电附加电源来自于外加稳压电源的应用电路

15 由 MAX798 构成的输入电源电压范围为 $4.5\sim 30\text{V}$ 、输出为 $2.5\text{V}/4.2\text{A}$ 的应用电

路如图 1-19 所示。该应用电路的工作频率为 150kHz，若将 SYNC 端连接于 REF 端而使工作频率增加为 300kHz 时，电路中的储能电感的电感量就应该更换为 4.7μH。另外，在 PCB 的设计过程中，应由电阻 R_4 、 R_1 、 R_2 和电容 C_5 组成的补偿网络尽可能的靠近芯片的 FB 端，并且与 FB 端的连线要尽量短而宽。

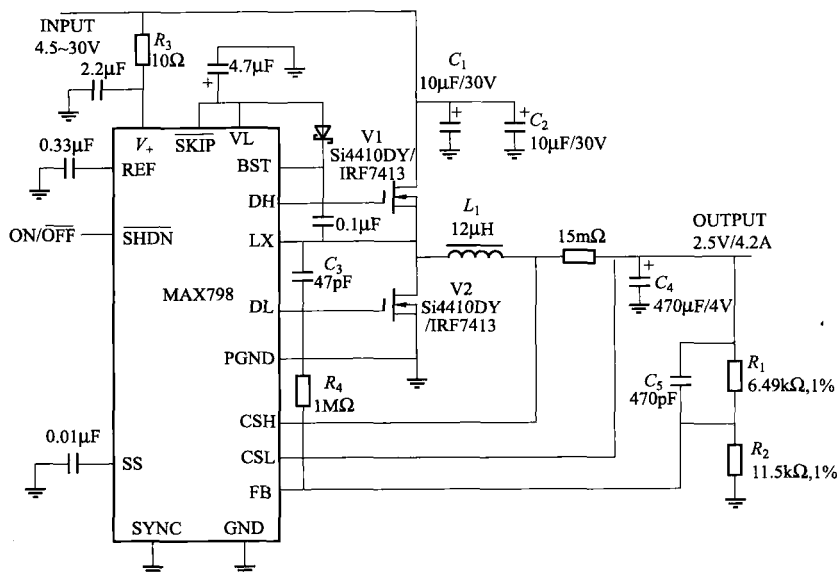


图 1-19 由 MAX798 构成的输出为 2.5V/4.2A 的应用电路

16 由 MAX798 构成的采用一个附加电源为 VL 端提供电源的应用电路如图 1-20 所示，其输出电压为 3.3V。该应用电路的输入电源电压是由电池组成的，而芯片的供电电源又是通过外部一个独立的 $5 \times (1 \pm 10\%)$ V 高精度附加电源来提供的。

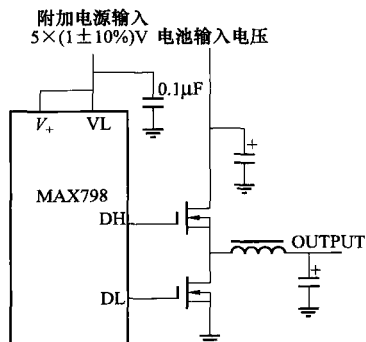


图 1-20 采用一个附加电源为 VL 端提供电源的应用电路

17 由 MAX832/MAX833 构成的 3.3V/3V 输出的典型应用电路如图 1-21 所示。该应用电路的输入电压范围为 8~30V，输出为 3.3V/1A (MAX832)、3V/1A (MAX833)。输出

电压和电流与工作温度之间的关系见表 1-4，可供设计者参考。

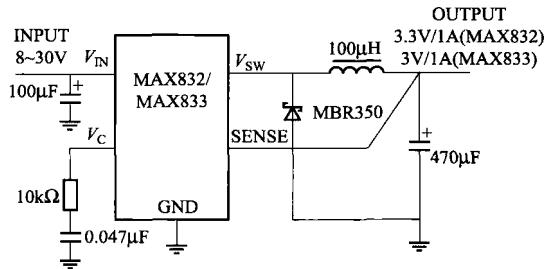


图 1-21 由 MAX832/MAX833 构成的 3.3V/3V 输出的典型应用电路

表 1-4 输出电压和电流与工作温度之间的关系

输出电压和电流	工作温度		
	$T_a = 25^{\circ}\text{C}$	$T_a = 45^{\circ}\text{C}$	$T_a = 70^{\circ}\text{C}$
3.3V/1A (MAX832)、3V/1A (MAX833)	1A	1A	1A

18 由 MAX887 构成的 3.3V 输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-22 所示。该应用电路的输入电源电压范围为 3.5~11V，输出电流可高达 600mA，工作频率的调节范围为 260~340kHz，占空比可调至 100%，转换效率可高达 95%。该应用电路具有同步整流技术，具有可同步于外输入时钟频率为 300kHz 的外同步整流方式，具有工作电流仅为 2.5µA 的关闭模式，且具有周期性限流模式。

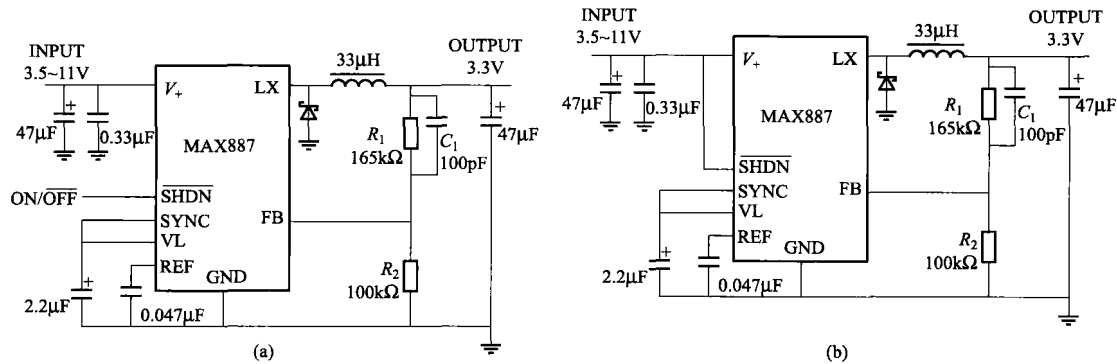


图 1-22 由 MAX887 构成的 3.3V 输出的降压式 DC-DC 变换器应用电路
(a) 可控式；(b) 不可控式

19 由 MAX887 构成的外同步功能的 3.3V 输出式 DC-DC 变换器应用电路如图 1-23 所示。该应用电路中的储能电感和输出滤波电容与外同步时钟频率之间的关系见表 1-5，可供设计者参考。