

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

概述

MAX8566是高效开关型调节器，能够提供0.6V至 $(0.87 \times V_{IN})$ 的输出电压，负载电流可达10A。该器件工作在2.3V至3.6V输入电源，非常适合负载点应用。在整个负载、输入电源和温度范围内，总输出电压误差小于 $\pm 1\%$ 。

MAX8566采用脉宽调制(PWM)模式，开关频率范围：250kHz至2.4MHz，开关频率大小可通过外部电阻设置。利用SYNC输入，该IC可由相同频率范围的外部时钟同步。较高的工作频率大大减小了外部元件尺寸。高边和低边开关采用低 $R_{DS(ON)}$ 的n沟道MOSFET，可在重载和高频模式下保持较高的效率。

MAX8566采用具有宽带($> 10\text{MHz}$)误差放大器的电压模式控制架构。电压模式控制架构可使开关频率高于1MHz，实现全陶瓷电容设计，从而大大减小PCB面积。误差放大器采用第3类补偿方案，充分利用高开关频率带宽实现快速瞬态响应。可调节软启动时间允许设计人员灵活控制启动时的输入浪涌电流。当输出达到其稳定电压的90%时，漏极开路电源就绪(PWRGD)输出变为高电平。

MAX8566提供SYNCOUT输出，可用来同步第二个MAX8566或调节器的开关操作，使其与前者相位相差 180° ，有助于减小输入纹波电流，降低输入电容要求。MAX8566还提供外部基准输入(REFIN)，方便了输出跟踪。

MAX8566采用32引脚、5mm x 5mm薄型QFN封装。MAX8566与所有外部元件一起可安装在小于 0.80in^2 的面积内。

应用

ASIC/CPU/DSP核电压
POL电源
DDR电源
基站电源
光纤系统电源
电信电源
网络电源

特性

- ◆ 内置导通电阻为 $8\text{m}\Omega$ 的MOSFET
- ◆ 10A输出PWM降压调节器
- ◆ 在整个负载、输入电源以及温度范围内具有 $\pm 1\%$ 的输出精度
- ◆ 工作于2.3V至3.6V输入电源
- ◆ 0.6V至 $(0.87 \times V_{IN})$ 可调节输出
- ◆ 250kHz至2.4MHz可调频率或SYNC输入
- ◆ 允许全陶瓷电容设计
- ◆ SYNCOUT驱动第二个调节器，实现 180° 异相工作
- ◆ 预偏置或单调软启动
- ◆ 可编程软启动时间
- ◆ 支持输出跟踪或排序
- ◆ 可源出或吸入电流
- ◆ 电源就绪输出
- ◆ 32引脚薄型QFN封装
- ◆ REFIN适合DDR终端应用

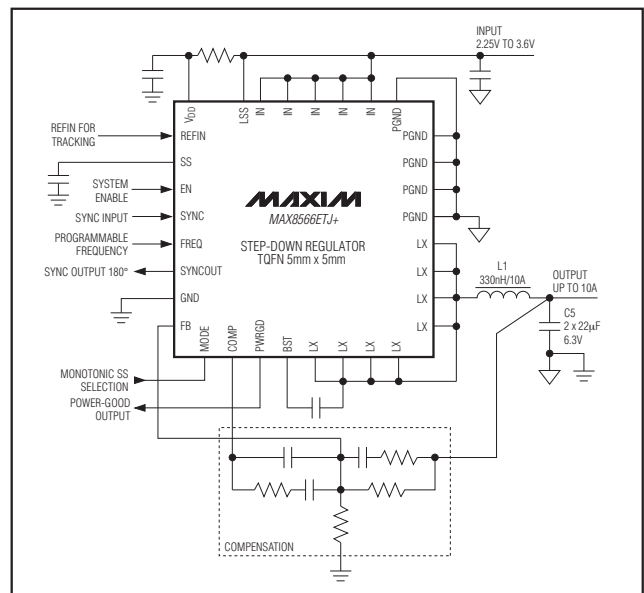
订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8566ETJ+	-40°C to +85°C	32 Thin QFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

典型工作电路



引脚配置在数据资料的最后给出。

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

EN/SS, EN, IN, SYNC, V _{DD} , LSS, PWRGD to GND	-0.3V to +4V (4.5V nonswitching)
SYNCOUT, SS, COMP, FB, REFIN, FREQ to GND	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
LX Current (Note 1)	-12A to +12A
BST to LX	-0.3V to +4V (4.5V nonswitching)
PGND to GND	-0.3V to +0.3V

Continuous Power Dissipation (T _A = +85°C)	32-Pin Thin QFN (derate 33.3mW/°C above +70°C).....2666.7W
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Junction Temperature	+150°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

Note 1: LX has internal clamp diodes to PGND and IN. Applications that forward bias these diodes should take care not to exceed the IC's package power-dissipation limits.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V, V_{FB} = 0.5V, V_{SYNC} = 0V, T_A = +0°C to +85°C, typical values are at T_A = +25°C, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IN/V_{DD}					
IN and V _{DD} Voltage Range		2.3		3.6	V
LSS Voltage Range		2.3		3.6	V
IN Supply Current	Quiescent current, V _{FB} = 0.7V		0.7	2.2	mA
	f _S = 1MHz, no load		14		
V _{DD} Supply Current	Quiescent current, V _{FB} = 0.7V		1.8	4	mA
	f _S = 1MHz, V _{LSS} = V _{DD}		16		
Total Shutdown Current into IN and V _{DD}	V _{IN} = V _{DD} = V _{LSS} = (V _{BST} - V _{LX}) = 3.6V, V _{EN} = 0V	T _A = +25°C		50	μA
		T _A = 0°C to +85°C		3	
V _{DD} Undervoltage-Lockout Threshold	LX starts/stops switching, 2μs deglitch	V _{DD} rising		2.0	V
		V _{DD} falling	1.72	1.90	
BST					
Shutdown Supply Current	V _{IN} = V _{DD} = V _{BST} = 3.6V, V _{LX} = 3.6V or 0V, V _{EN} = 0V	T _A = +25°C		10	μA
		T _A = 0°C to +85°C		0.05	
PWM COMPARATOR					
Comparator Propagation Delay	10mV overdrive		20		ns
COMP					
Clamp Voltage, High	V _{IN} = 2.3V to 3.6V, V _{FB} = 0.7V	1.80	2.0	2.15	V
Slew Rate		0.75	1.4		V/μs
Shutdown Resistance	From COMP to GND, V _{EN} = 0V		30	100	Ω
ERROR AMPLIFIER					
FB Regulation Voltage	V _{COMP} = 1V to 2V, V _{DD} = 2.5V and 3.3V	0.594	0.6	0.606	V
Error-Amplifier Common-Mode Input Range	V _{DD} = 2.3V to 2.6V	0		V _{DD} - 1.65	V
	V _{DD} = 2.6V to 3.6V	0		V _{DD} - 1.7	
Error-Amplifier Maximum Output Current		0.8			mA

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.5V$, $V_{SYNC} = 0V$, $T_A = +0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
FB Input Bias Current	$V_{FB} = 0.7V$, $T_A = +25^{\circ}C$			40	200	nA
REFIN Input Bias Current	$V_{REFIN} = 0.6V$, $T_A = +25^{\circ}C$			70	250	nA
REFIN Common-Mode Range	$V_{DD} = 2.3V$ to $2.6V$		0		$V_{DD} - 1.65$	V
	$V_{DD} = 2.6V$ to $3.6V$		0		$V_{DD} - 1.7$	
LX (ALL PINS COMBINED)						
On-Resistance, High Side	$I_{LX} = -2A$	$V_{IN} = V_{BST} - V_{LX} = 3.3V$		8	16	m Ω
		$V_{IN} = V_{BST} - V_{LX} = 2.5V$		12	20	
On-Resistance, Low Side	$I_{LX} = 2A$	$V_{IN} = V_{LSS} = 3.3V$		8	16	m Ω
		$V_{IN} = V_{LSS} = 2.5V$		12	20	
Current-Limit Threshold	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$, high side		12	15	20	A
Leakage Current	$V_{IN} = 3.6V$, $V_{EN} = 0V$, $T_A = +25^{\circ}C$	$V_{LX} = 3.6V$		5	200	μA
		$V_{LX} = 0V$	-200	+5		
Switching Frequency	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$	$R_{FREQ} = 50k\Omega$	0.8	1	1.2	MHz
		$R_{FREQ} = 23.3k\Omega$	1.7	2	2.3	
Minimum Off-Time	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$			50	75	ns
Maximum Duty Cycle	$R_{FREQ} = 50k\Omega$, $V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$		87	95		%
Minimum Duty Cycle	$R_{FREQ} = 50k\Omega$, $V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$			10		%
RMS LX Output Current					10	A
ENABLE/SOFT-START						
EN Input Logic-Low Threshold				0.4	0.7	V
EN Input Logic-High Threshold			1.65	1.90		V
MODE Input Threshold	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	Monotonic start	30		45	% of V_{DD}
		No monotonic start			20	
EN, MODE Input Current	$V_{EN} = V_{MODE} = 0V$ or $3.6V$, $V_{DD} = 3.6V$, $T_A = +25^{\circ}C$			0.01	1	μA
Soft-Start Charging Current	$V_{SS} = 0.3V$		5	8	11	μA
SS Discharge Resistance				8		k Ω

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.5V$, $V_{SYNC} = 0V$, $T_A = +0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SYNC					
Capture Range	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	0.25		2.40	MHz
Pulse Width	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	t_{LO}	100		ns
		t_{HI}	100		
Input Threshold	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	V_{IH}	0.4	0.95	V
		V_{IL}		1 1.6	
Input Current	$V_{SYNC} = 0V$ or $3.6V$, $V_{DD} = 3.6V$	I_{IH}	-1	+10	μA
		I_{IL} , $T_A = +25^{\circ}C$	-1	+0.01 +1	
SYNCOUT					
Frequency Range	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	0.25		2.40	MHz
Phase Shift from SYNC or Internal Oscillator	Frequency = 1MHz	160	180	230	Degrees
Output Voltage	$I_{SYNCOUT} = \pm 1mA$, $V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	V_{OH}	$V_{DD} - 0.4$	$V_{DD} - 0.05$	V
		V_{OL}		0.05 0.4	
THERMAL SHUTDOWN					
Thermal-Shutdown Threshold	When LX stops switching		+165		$^{\circ}C$
Thermal-Shutdown Hysteresis			20		$^{\circ}C$
POWER GOOD					
Threshold Voltage	V_{FB} falling, 3mV hysteresis	86	90	93	% of V_{REFIN} or 0.6V
Falling-Edge Deglitch		30	50	80	μs
Output Low Voltage	$I_{PWRGD} = 4mA$		0.15	0.3	V
Leakage Current	$V_{PWRGD} = 3.6V$, $V_{FB} = 0.9V$, $T_A = +25^{\circ}C$		0.01	1	μA

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.5V$, $V_{SYNC} = 0V$, $T_A = +0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
IN/V_{DD}						
IN and V _{DD} Voltage Range			2.325		3.600	V
LSS Voltage Range			2.325		3.600	V
IN Supply Current	Quiescent current, $V_{FB} = 0.7V$				2.2	mA
V _{DD} Supply Current	Quiescent current, $V_{FB} = 0.7V$				4	mA
V _{DD} Undervoltage-Lockout Threshold	LX starts/stops switching, 2 μ s rising/falling-edge delay	V _{DD} rising			2.2	V
		V _{DD} falling	1.72			
COMP						
Clamp Voltage, High	$V_{IN} = 2.3V$ to $3.6V$, $V_{FB} = 0.7V$		1.80		2.18	V
Slew Rate			0.75			V/ μ s
Shutdown Resistance	From COMP to GND, $V_{EN} = 0V$				100	Ω
ERROR AMPLIFIER						
FB Regulation Voltage	$V_{COMP} = 1V$ to $2V$, $V_{IN} = 2.3V$ or $3.6V$		0.591		0.609	V
Error-Amplifier Common-Mode Input Range	$V_{DD} = 2.325V$ to $2.6V$		0		$V_{DD} - 1.65$	V
	$V_{DD} = 2.6V$ to $3.6V$		0		$V_{DD} - 1.7$	
Error-Amplifier Maximum Output Current			0.8			mA
REFIN Common-Mode Range	$V_{DD} = 2.325V$ to $2.5V$		0		$V_{DD} - 1.65$	V
	$V_{DD} = 2.6V$ to $3.6V$		0		$V_{DD} - 1.7$	
LX (ALL PINS COMBINED)						
On-Resistance, High Side	$I_{LX} = -2A$	$V_{IN} = V_{BST} - V_{LX} = 3.3V$			16	m Ω
		$V_{IN} = V_{BST} - V_{LX} = 2.5V$			20	
On-Resistance, Low Side	$I_{LX} = 2A$	$V_{IN} = V_{LSS} = 3.3V$			15	m Ω
		$V_{IN} = V_{LSS} = 2.5V$			20	
Current-Limit Threshold	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$		12		20	A

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.5V$, $V_{SYNC} = 0V$, $T_A = +0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Switching Frequency	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$	$R_{FREQ} = 50k\Omega$	0.8		1.2	MHz
		$R_{FREQ} = 23.3k\Omega$	1.7		2.3	
Minimum Off-Time	$V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$				90	ns
Maximum Duty Cycle	$R_{FREQ} = 50k\Omega$, $V_{IN} = 2.5V$ or $3.3V$		87			%
RMS Output Current					10	A
ENABLE/SOFT-START						
EN Input Logic-Low Threshold					0.7	V
EN Input Logic-High Threshold			1.65			V
MODE Input Threshold	$V_{IN} = 2.3V$ to $3.6V$	Monotonic start	30		45	% of V_{DD}
		No monotonic start			20	
EN, MODE Input Current	V_{EN} or $V_{MODE} = 0V$ or $3.6V$, $V_{DD} = 3.6V$				1	μA
Soft-Start Charging Current	$V_{SS} = 0.3V$		5		12	μA
SYNC						
Capture Range	$V_{IN} = 2.3V$ to $3.6V$		0.25		2.40	MHz
Pulse Width	$V_{IN} = 2.3V$ to $3.6V$	t_{LO}	100			ns
		t_{HI}	100			
Input Threshold	$V_{IN} = 2.3V$ to $3.6V$	V_{IH}	0.4			V
		V_{IL}			1.6	

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

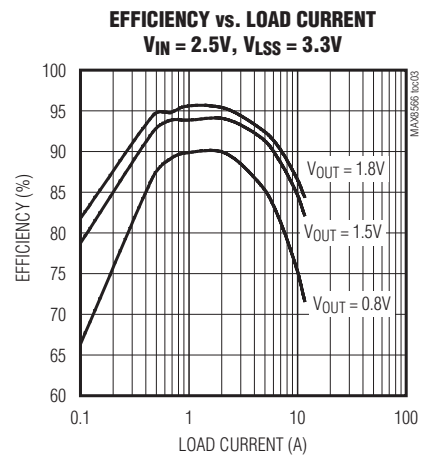
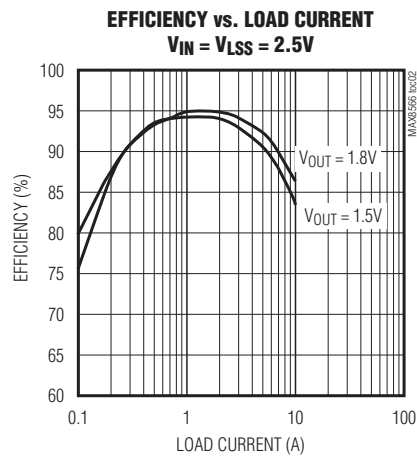
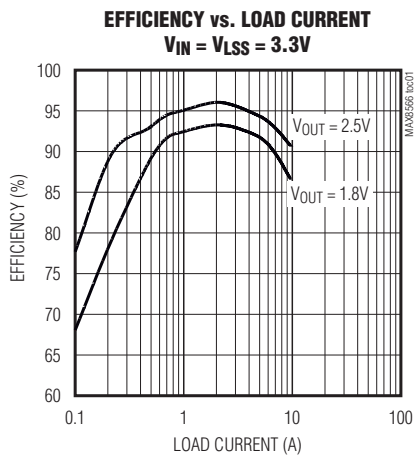
($V_{IN} = V_{CC} = V_{EN} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.5V$, $V_{SYNC} = 0V$, $T_A = +0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SYNCOUT					
Frequency Range	$V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	0.25		2.40	MHz
Phase Shift from SYNC or Internal Oscillator	Frequency = 1MHz	160		230	Degrees
Output Voltage	$I_{SYNCOUT} = \pm 1mA$, $V_{DD} = 2.3V$ to $3.6V$	V_{OH}		$V_{DD} - 0.4$	V
		V_{OL}		0.4	
POWER-GOOD					
Threshold Voltage	V_{FB} falling, 3mV hysteresis	85		93	% of V_{REF}
Falling-Edge Deglitch		30		80	μs
PWRGD Output Voltage	$I_{PWRGD} = 4mA$			0.3	V

Note 2: Specifications to $-40^{\circ}C$ are guaranteed by design and not production tested.

典型工作特性

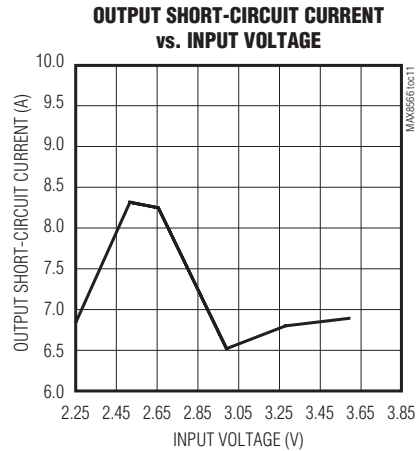
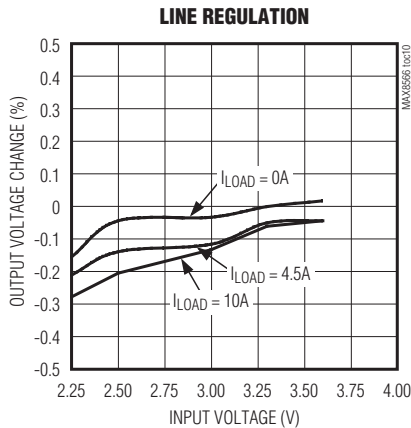
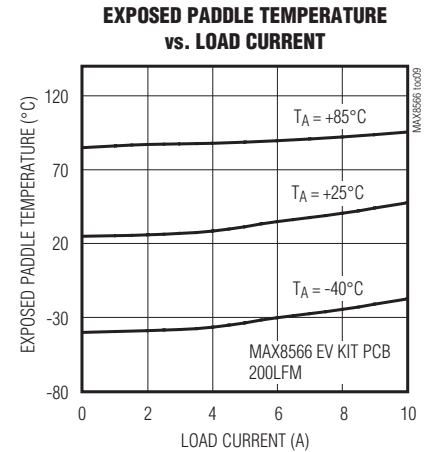
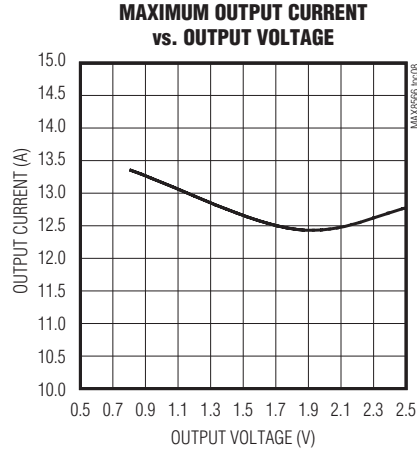
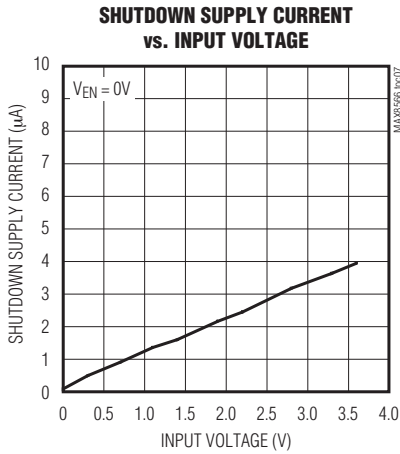
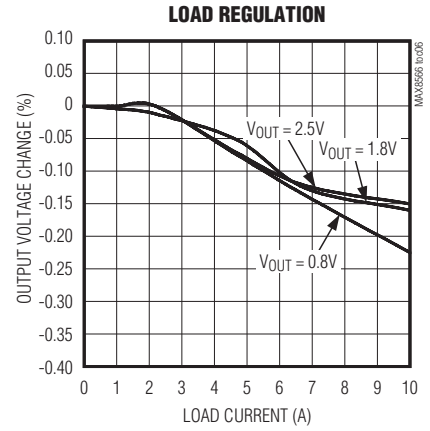
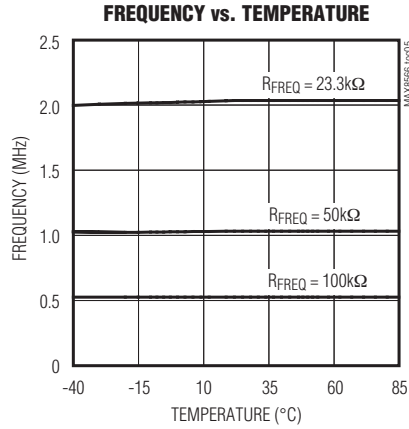
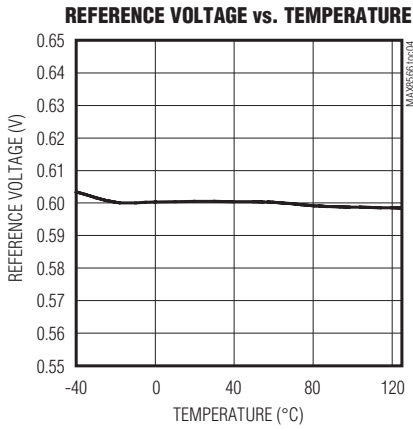
(Typical values are at $V_{IN} = V_{DD} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $R_{FREQ} = 50k\Omega$, $I_{OUT} = 10A$, and $T_A = +25^{\circ}C$.)



高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

典型工作特性(续)

(Typical values are at $V_{IN} = V_{DD} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $R_{FREQ} = 50k\Omega$, $I_{OUT} = 10A$, and $T_A = +25^\circ C$.)

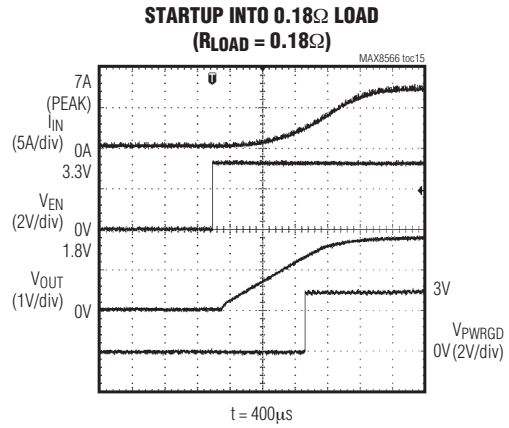
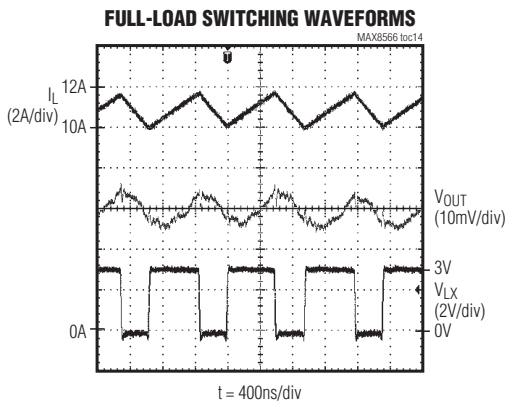
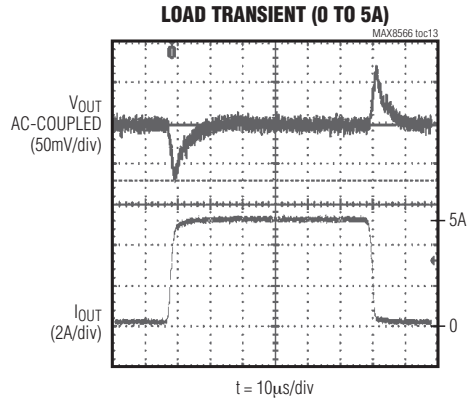
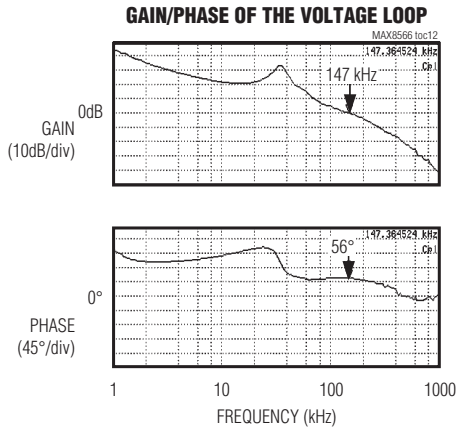


高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

典型工作特性(续)

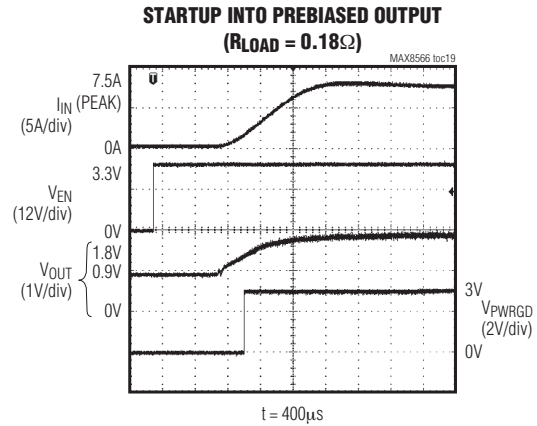
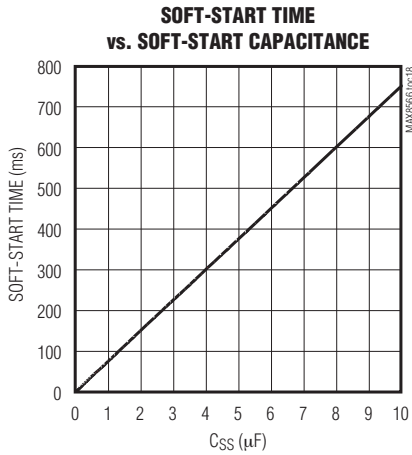
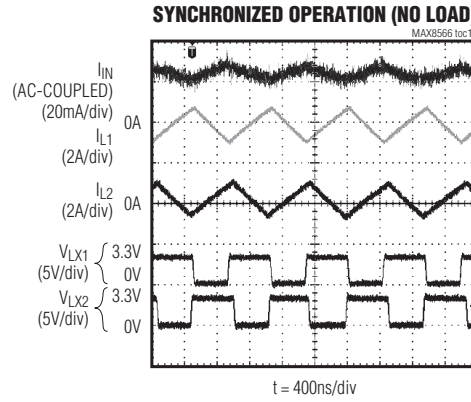
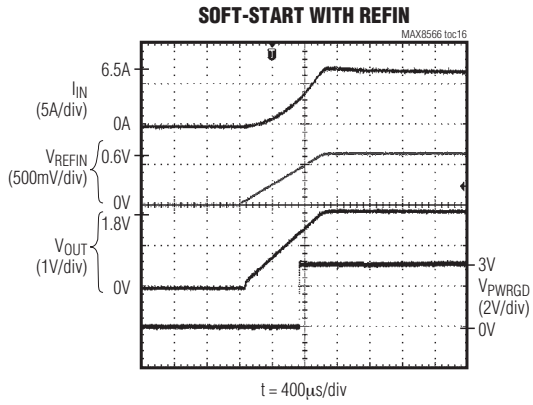
(Typical values are at $V_{IN} = V_{DD} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $R_{FREQ} = 50k\Omega$, $I_{OUT} = 10A$, and $T_A = +25^\circ C$.)



高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

典型工作特性(续)

(Typical values are at $V_{IN} = V_{DD} = 3.3V$, $V_{OUT} = 1.8V$, $R_{FREQ} = 50k\Omega$, $I_{OUT} = 10A$, and $T_A = +25^\circ C$.)



高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

引脚说明

MAX8566

引脚	名称	功能
1	MODE	单调启动使能/禁止。MODE接GND或接外部电阻分压器的中心抽头，可以使能/禁止单调启动模式。
2	COMP	误差放大器输出。COMP和FB之间连接必要的补偿网络。器件处于关断模式时，COMP在内部下拉至GND。
3	PWRGD	电源就绪输出。漏极开路输出， $V_{FB} \geq 0.6V$ 的90%时为高阻。否则，PWRGD由内部拉低。器件处于关断模式、 V_{DD} 低于UVLO门限，或器件处于热关断状态时，PWRGD由内部拉低。
4	BST	高边MOSFET驱动电源。BST通过0.1 μ F电容旁路至LX端。BST通过内部pMOS开关接LSS。
5-12	LX	电感连接，所有LX引脚内部连接在一起。所有LX引脚连接至电感的开关侧。器件处于关断模式时LX为高阻。
13-17	PGND	功率地。所有PGND引脚内部连接在一起。所有PGND引脚外部连接至功率地。
18-22	IN	输入电源。所有IN引脚内部连接在一起。所有IN引脚外部连接至2.3V至3.6V输入电源。IN通过20 μ F陶瓷电容旁路到PGND。
23	LSS	低边MOSFET驱动电源电压。LSS接2.3V至3.6V电源电压。
24	V_{DD}	器件电源输入端。 V_{DD} 通过外部2 Ω 电阻连接至IN。用一只4.7 μ F电容将 V_{DD} 旁路至GND。
25	REFIN	外部基准输入。接外部基准。FB调节至REFIN电压。REFIN接SS时使用内部基准。
26	SS	软启动输入。SS与GND间接电容，用于调节软启动时间。参见软启动和REFIN部分。
27	EN	使能输入。高电平有效逻辑输入，用于使能/禁止MAX8566。EN接IN时使能器件，EN接GND时禁止器件。
28	SYNC	同步输入。与250kHz至2.4MHz的外部时钟同步。SYNC浮空时禁止同步功能。
29	FREQ	振荡器频率选择。FREQ和GND间接电阻以选择开关频率。参见频率选择(FREQ)部分。
30	SYNCOUT	振荡器输出。SYNCOUT输出与内部振荡器或SYNC信号相差180°，可使第二调节器与第一调节器180°错相工作，有助于减小输入纹波电流。
31	GND	模拟地。
32	FB	反馈输入。连接输出和GND间外部电阻分压器的中心抽头，用来设置输出电压。
—	EP	裸焊盘，内部连接至GND。接大面积地层，改善散热。不要将其作为电气连接点。

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

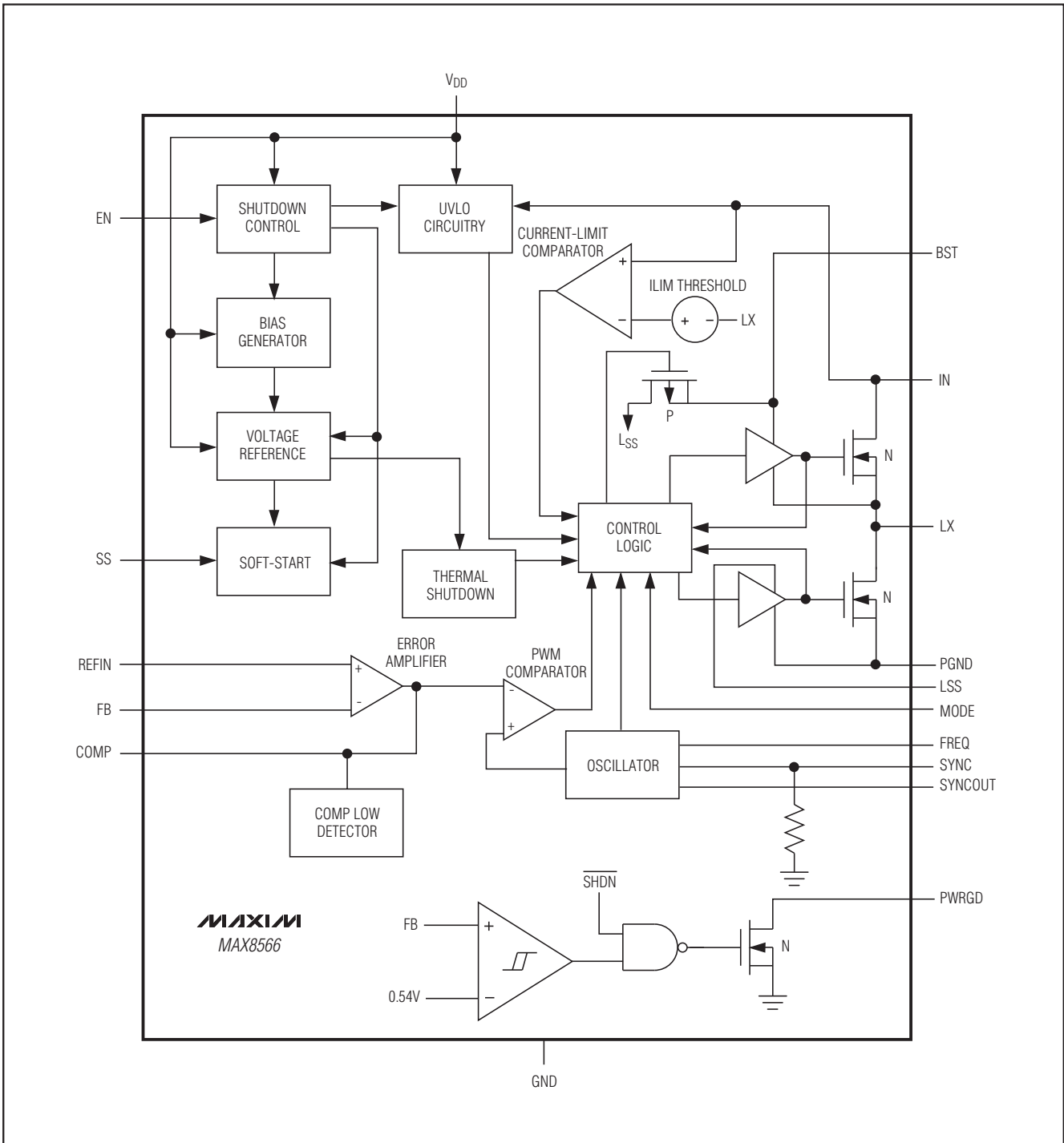


图1. 功能框图

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

详细说明

MAX8566为高效、电压模式开关调节器，可提供高达10A的输出电流。MAX8566可由2.3V至3.6V输入电源产生0.6V至(0.87 x V_{IN})的输出电压，适合板上负载点应用。在整个负载、电源、温度范围内输出电压精度高于±1%。

MAX8566具有较宽的开关频率范围，允许用户采用全陶瓷电容设计并获得快速瞬变响应。较高的工作频率大大减小了外部元件尺寸。MAX8566工作在2.3V至3.6V宽输入电压范围，适合3.3V和2.5V输入电压的负载点应用。MAX8566采用小尺寸(5mm x 5mm)、32引脚薄型QFN封装。SYNCOUT输出允许最终用户在使用两片MAX8566时，能够以180°错相工作于相同开关频率下，有助于减小输入纹波电流，降低对输入电容的要求。REFIN功能使MAX8566非常适合DDR和跟踪电源应用。高边和低边开关均采用内部低R_{DS(ON)} (8mΩ)、n沟道MOSFET，可在重载和高频工作模式下保持高效率。另外，MAX8566的低边驱动器电源输入(LSS)能够为2.5V输入系统提供更高的驱动电压(3.3V)，提高效率。

MAX8566采用具有宽带(> 10MHz)误差放大器的电压模式控制架构。电压模式控制架构允许开关频率高于2MHz，减小了电路板面积。电压误差放大器采用第3类补偿方案，可充分利用高开关频率带宽，实现快速瞬态响应。可调节软启动时间提高了设计灵活性，使得启动过程中的输入浪涌电流最小。当V_{FB}为0.54V时，漏极开路、电源就绪(PWRGD)输出置为高阻。

工作原理

控制逻辑电路是中央处理器，决定不同电源、负载、温度条件下高边MOSFET的占空比。正常工作时，没有达到限流和高温保护门限，控制逻辑电路从PWM比较器获得输出，并生成高边和低边MOSFET驱动信号。由控制电路计算先断后合逻辑以及自举电容充电的时间。电压误差

放大器的误差信号与振荡器生成的斜坡信号在PWM比较器内部进行比较，进而产生所需的PWM信号。在振荡周期的开始接通高边开关，当斜坡电压大于V_{COMP}信号，或大于限流门限时，高边开关关闭；振荡周期的其余时间接通低边开关。

限流

内部高边MOSFET的峰值限流门限典型值为15A。如果流出LX的电流超出该门限，高边MOSFET关闭，同步整流管打开。同步整流管将一直保持导通，直到电感电流跌至低边电流门限以下。这样会减小占空比并导致输出电压跌落，直到电流低于限流值。

MAX8566用“打嗝”模式来防止器件在输出短路期间过热。当V_{FB}跌至420mV以下，且电流到达门限值时，器件进入“打嗝”模式。此时器件会关闭3.4ms，然后进入软启动。如果软启动时间结束后短路情况依然存在，器件将再次关闭3.4ms。IC重复以上动作直到短路情况消除。

软启动和REFIN

MAX8566用可调节软启动限制启动过程的浪涌电流。用8μA (典型值)电流源对SS端的外接电容充电，以便按照受控模式提高电容电压。软启动时间通过SS和GND间的外部电容调节。所需电容值的计算公式如下：

$$C = \frac{8\mu\text{A} \times t_{\text{SS}}}{0.6\text{V}}$$

其中，t_{SS}是所需的软启动时间，单位为秒。

MAX8566还具有外部基准输入(REFIN)，IC将FB调节至REFIN电压。使用外部基准时，内部软启动不起作用。使用外部基准时，软启动方式如图2所示。REFIN接SS时，使用内部0.6V基准。

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

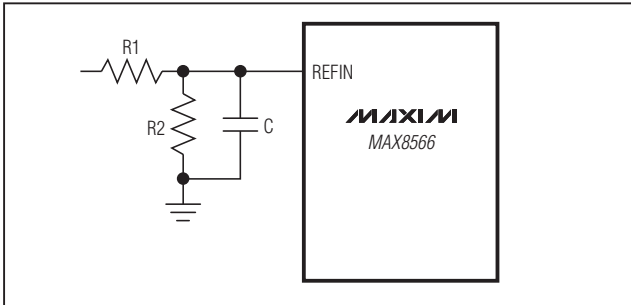


图2. 采用外部基准时的软启动

欠压锁定(UVLO)

V_{DD} 小于2V时UVLO电路禁止开关动作。一旦 V_{DD} 升至2V以上，清除UVLO且开启软启动功能。为避免干扰信号的影响，提供100mV滞回。

单调启动模式(MODE)

当在预先具有充电输出的情况下启动时，MAX8566在进入软启动前不对输出放电(称作单调启动)。驱动MODE至 $1/3$ 的 V_{DD} 将使能单调启动模式。MODE接GND时禁止单调启动模式。

高边MOSFET驱动电源(BST)

高边n沟道开关的栅极驱动电压由飞电容自举电路生成。低边MOSFET打开时， V_{LSS} 电源对BST和LX之间的电容充电。低边MOSFET关闭时，电容存储电压施加到LX，为内部高边MOSFET提供必要的开启电压。

频率选择(FREQ)

开关频率可通过电阻编程设置在250kHz至2.4MHz。器件开关频率通过FREQ和GND间的电阻(R_{FREQ})设置。 R_{FREQ} 的计算公式如下：

$$R_{FREQ} = \frac{50k\Omega}{0.95\mu s} \times \left(\frac{1}{f_s} - 0.05\mu s \right)$$

其中， f_s 是所规定的开关频率，单位为Hz。

SYNC功能(SYNC、SYNCOUT)

MAX8566具有SYNC功能，可使开关频率与250kHz至2.4MHz之间的频率同步。用频率在规定范围内的方波驱动SYNC。SYNC上升沿触发内部SYNC电路。SYNC的输出

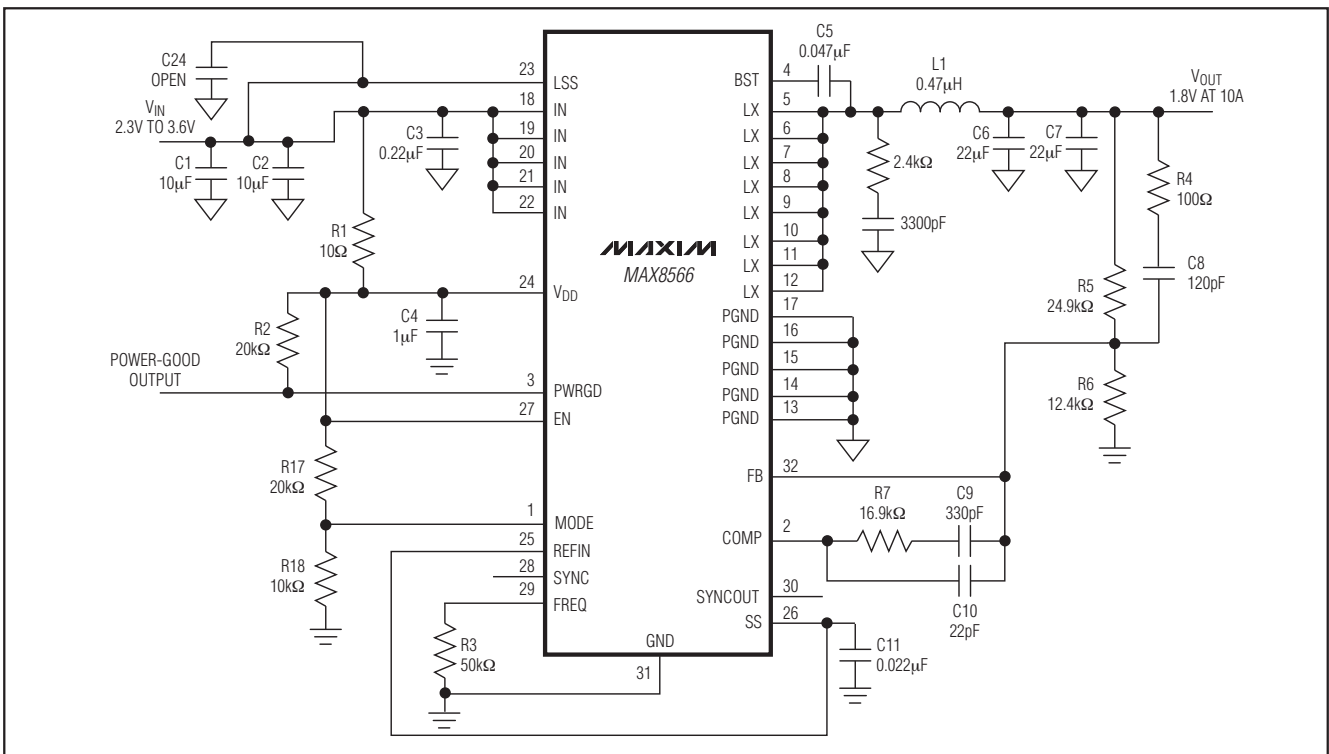


图3. 典型应用电路

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

电感设计

人频率必须高于 R_{FREQ} 设置的内部振荡频率。SYNC浮空时禁止该功能且启动内部振荡器。

MAX8566具有SYNCOUT输出，可生成与内部振荡器或SYNC信号相差 180° 的时钟信号。能够将第二个调节器同步在 180° 相差，有助于减小输入纹波电流。

电源就绪输出(PWRGD)

PWRGD是漏极开路输出，软启动过程结束时变为高阻，前提是 V_{FB} 大于 $0.54V$ 。 V_{FB} 低于 $0.54V$ 至少 $50\mu s$ 后PWRGD拉低。关断期间PWRGD为低电平。

低边MOSFET驱动电源(LSS)

MAX8566为低边MOSFET驱动器电源(LSS)提供外部输入。允许更高的栅极驱动电压，在低输入电压下有利于提高转换效率。

关断模式

EN接GND时关闭器件，静态电流降至 $4\mu A$ ；关断期间输出为高阻。EN为高时使能MAX8566。

热保护

热过载保护功能可限制器件的总功耗。当结温超过 $T_J = +165^\circ C$ 时，温度传感器强制器件关断，使芯片冷却。结温下降 $20^\circ C$ 后温度传感器再次开启器件，连续过载将导致脉冲输出。热关断结束后开始软启动。

应用信息

V_{DD} 去耦

为降低高开关频率引起的噪声，使MAX8566提供最高输出精度， V_{DD} 和GND间接 $4.7\mu F$ 电容， V_{DD} 与 V_{IN} 间接 2Ω 电阻，为 V_{DD} 去耦。该电容应尽可能靠近 V_{DD} 安装。

电感选择计算公式如下：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{f_s \times V_{IN} \times LIR \times I_{OUT(MAX)}}$$

其中，LIR是最小占空比下电感纹波电流与平均连续电流之比。LIR在20%到40%之间选择，以获得最佳性能及稳定性。

在满足尺寸要求的前提下，应选择直流电阻尽可能低的低损耗电感。铁氧体磁芯电感通常是最佳选择。无论采用什么材质的磁芯，磁芯必须足够大，以确保在峰值电感电流(I_{PEAK})下不饱和。 I_{PEAK} 计算公式如下：

$$I_{PEAK} = \left(1 + \frac{LIR}{2}\right) \times I_{OUT(MAX)}$$

输出电容选择

选择输出电容的关键参数是容量、ESR、ESL和额定电压。这些参数影响整体的稳定性、输出纹波电压和DC-DC转换器的瞬态响应。输出纹波包括三部分：输出电容存储电荷的变化、电容ESR产生的压降和电容ESL产生的压降。由输出电容、ESR和ESL引起的输出电压纹波为：

$$V_{RIPPLE} = V_{RIPPLE(C)} + V_{RIPPLE(ESR)} + V_{RIPPLE(ESL)}$$

其中，由输出电容、ESR和ESL引起的输出纹波分别是：

$$V_{RIPPLE(C)} = \frac{I_{P-P}}{8 \times C_{OUT} \times f_s}$$

$$V_{RIPPLE(ESR)} = I_{P-P} \times ESR$$

$$V_{RIPPLE(ESL)} = \frac{I_{P-P}}{t_{ON}} \times ESL$$

$$\text{或：} V_{RIPPLE(ESL)} = \frac{I_{P-P}}{t_{OFF}} \times ESL, \text{ 取二者中较大的数值。}$$

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

峰值电感电流($I_{P,P}$)为:

$$I_{P-P} = \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{f_s \times L} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

利用以上公式选择一个初始电容值。最终数值应通过原型测试或评估电路确定。一般情况下，纹波电流越小，输出电压纹波越小。由于电感的纹波电流和电感值有关，输出电压纹波会随电感值的增大而减小。在转换器开关频率下应使用低ESR和低ESL的陶瓷电容。低ESL的陶瓷电容可把纹波电压减小至可以忽略的程度。

负载瞬态响应取决于输出电容。负载瞬变期间，输出电压立刻变化： $ESR \times I_{LOAD}$ 。在控制器响应之前，输出电压会进一步偏离标称输出电压，偏离量与电感和输出电容值有关。短时间后(参见典型工作特性)，控制器通过调节输出电压使其回到预先设定的数值。控制器响应时间取决于闭环带宽。带宽越高响应速度也越快，以避免输出进一步偏离其稳压值。详见补偿设计部分。

输入电容选择

输入电容减小了从电源吸取的峰值电流，有利于降低噪声。开关频率下，输入电容阻抗应该小于输入电源的阻抗，这样，高频开关电流不会流过输入电源，而是通过输入电容旁路。高电源阻抗要求高输入电容。输入电容必须满足开关电流所需的纹波电流要求，输入纹波电流RMS为：

$$I_{RIPPLE} = I_{LOAD} \times \frac{\sqrt{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}}{V_{IN}}$$

其中， I_{RIPPLE} 为输入纹波电流RMS。

补偿设计

电源传输函数包括两个极点和一个零点，两个极点由输出滤波电感L和输出滤波电容 C_O 产生，输出滤波电容的ESR决定零点。双极点和零点频率如下：

$$f_{P1_LC} = f_{P2_LC} = \frac{1}{2\pi \times \sqrt{L \times C_O \times \left(\frac{R_O + ESR}{R_O + R_L} \right)}}$$

$$f_{Z_ESR} = \frac{1}{2\pi \times ESR \times C_O}$$

其中， R_L 等于输出电感DCR和内部开关电阻 $R_{DS(ON)}$ 之和， $R_{DS(ON)}$ 典型值为 $8m\Omega$ 。 R_O 是输出负载电阻，阻值等于额定输出电压除以额定输出电流。ESR是输出滤波电容的总等效串联电阻。如果多个同种类型的输出电容并联在一起，上式中的ESR值等于单个输出电容的ESR除以总输出电容个数。

MAX8566的高开关频率范围允许使用陶瓷输出电容。由于陶瓷电容的ESR通常很低，传输函数零点频率高于单位增益截止频率 f_C ，且零点不能补偿输出滤波电感和电容产生的双极点。双极点导致增益每十倍频程衰减40dB，90度相移。误差放大器必须对增益衰减和相移进行补偿，以获得稳定的宽带闭环系统。因此，采用图4所示的第3类补偿。第3类补偿有三个极点和两个零点，第一个极点 f_{P1_EA} 位于0频率(DC)。第3类补偿的其它极点和零点如下：

$$f_{Z1_EA} = \frac{1}{2\pi \times R1 \times C1}$$

$$f_{Z2_EA} = \frac{1}{2\pi \times R3 \times C3}$$

$$f_{P2_EA} = \frac{1}{2\pi \times R1 \times C2}$$

$$f_{P3_EA} = \frac{1}{2\pi \times R2 \times C3}$$

上述公式假定 $C1 \gg C2$ 、 $R3 \gg R2$ ，大多数应用可以满足该条件。这些极点和零点的位置由电源传输函数的双极

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

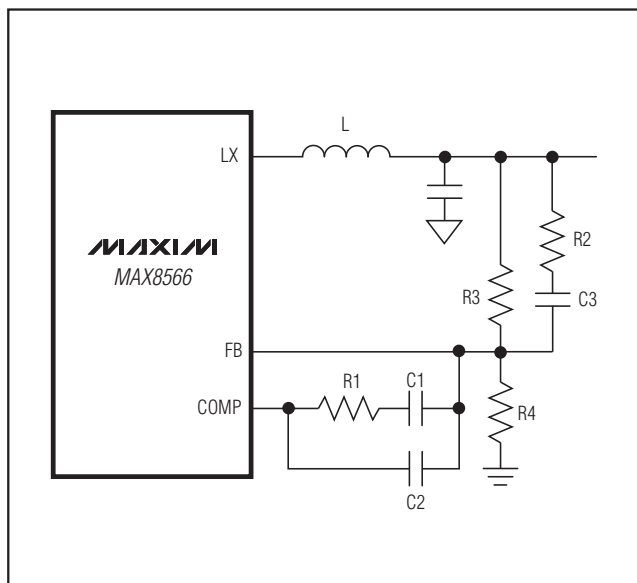


图4. 第3类补偿网络

点和ESR零点频率决定。这也是所期望的闭环带宽的函数。下文概述了计算必要补偿元件的设计流程。

先设置所需输出电压。输出电压通过输出和GND之间的电阻分压器(图4中的R3和R4)设置，分压器中心抽头接FB。R4取20kΩ，R3的计算公式如下：

$$R3 = R4 \times \left(\frac{V_{OUT}}{0.6V} - 1 \right)$$

闭环系统的零交叉频率 f_C 应小于开关频率 f_S 的20%。

较高的零交叉频率可以产生更快速的瞬态响应。建议闭环回路的零交叉频率在开关频率的10%和20%之间选择。选定 f_C 后，可用以下公式计算C1：

$$C1 = \frac{1.56 \times V_{IN}}{f_C \times 2 \times \pi \times R3 \times \left(1 + \frac{R_L}{R_O} \right)}$$

由于输出LC双极点的欠阻尼特性，将第3类补偿的两个零点频率设置为小于LC双极点频率，以提供足够的相移。两个零点频率设置为LC双极点频率的80%。因此：

$$R1 = \frac{1}{0.8 \times C1} \times \sqrt{\frac{L \times C_O \times (R_O + ESR)}{R_L + R_O}}$$

$$C3 = \frac{1}{0.8 \times R3} \times \sqrt{\frac{L \times C_O \times (R_O + ESR)}{R_L + R_O}}$$

设置第二个补偿极点 f_{P2_EA} ，在 f_{Z_ESR} ：

$$C2 = \frac{C_O \times C1 \times ESR}{R1 \times C1 - C_O \times ESR}$$

在1/2开关频率处设置第三个补偿极点，以获取一定的相位裕度。按以下公式计算R2：

$$R2 = \frac{1}{\pi \times C3 \times f_S}$$

当零交叉频率远远高于双极点频率时，上述公式可提供精确补偿。当零交叉频率在双极点频率附近时，实际零交叉频率大于计算频率。这种情况下，减小R1会降低零交叉频率。此外，如果零交叉频率大于200kHz，第3类补偿的第三极点应紧临开关频率，以增加相位裕度。注意：实际选用补偿元件时，R4可以修改。建议R4在10kΩ至50kΩ之间选取。

PCB布局考虑及散热性能

MAX8566EVKIT提供了一种优选布局，设计时应尽量接近于这种布局。用户须按照以下要求设计：

- 1) 去耦电容(V_{DD} 和SS)应尽可能靠近IC放置。功率地层(连接到PGND)和信号地层(连接至GND)应分开。

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

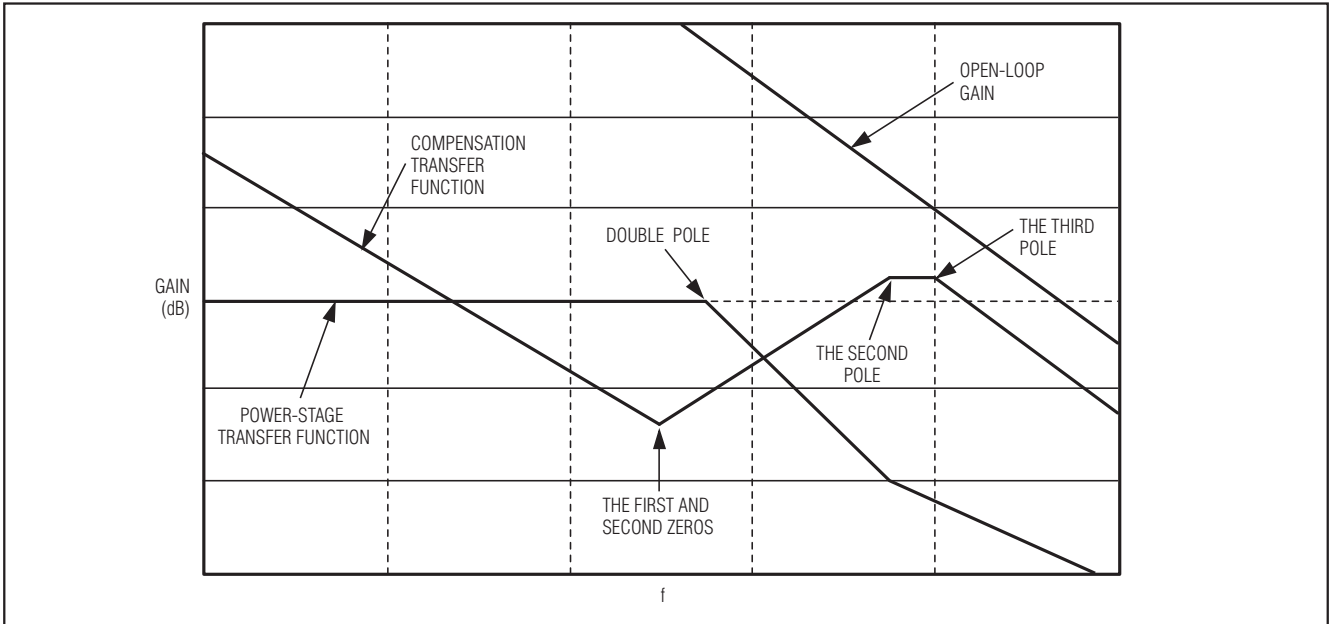


图5. 第3类补偿传输函数

- 2) 输入和输出电容连接到功率地层；其它电容连接到信号地层。
- 3) 大电流通路应尽可能短且宽。开关电流通路应短一些，LX、输出电容和输入电容形成的环路最小。
- 4) 分别将IN、LX和PGND连接至大面积覆铜区域，有助于器件散热，进一步提高转换效率和长期可靠性。
- 5) 保证所有反馈接线短且直接连接。反馈电阻和补偿元件应尽可能靠近IC。
- 6) 高速开关节点布线应远离敏感的模拟区域(FB、COMP)。

高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

MAX8566

引脚配置

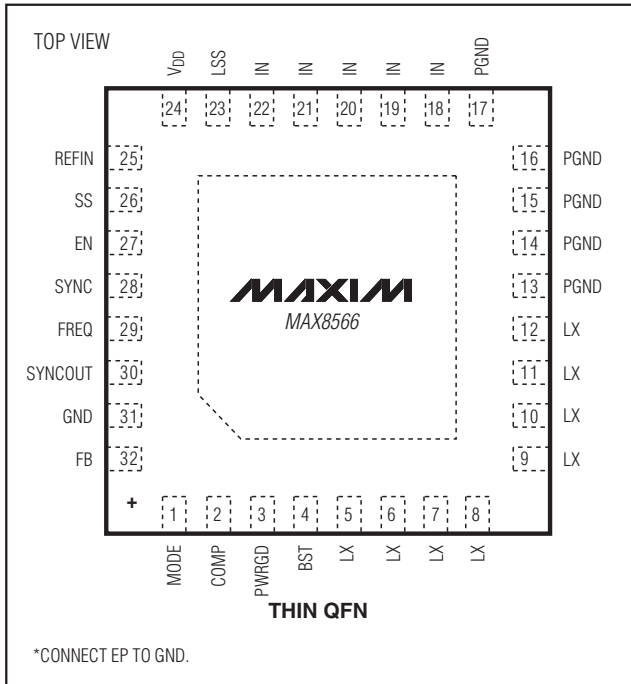
芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询
www.maxim-ic.com.cn/packages.

封装类型	封装编码	文档编号
32 TQFN-EP	T3255-4	21-0140



高效、10A、PWM降压调节器， 内置开关

修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	6/05	最初版本。	—
1	2/09	修改了订购信息、引脚说明、补偿设计部分、引脚配置以及封装信息。	1, 11, 17, 19-21

Maxim北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

20 _____ **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**