

BP433BX

磁耦通信次级恒压控制器

概述

BP433BX 是一款应用于 AC/DC 反激变换器中的副边恒压控制器芯片系列，结合磁耦隔离器和配对的原边控制芯片，实现副边主控，提供高性能的快充整体解决方案。

BP433BX 采用 Adaptive COT 控制方式，具有超快的动态响应速度，同时还有稳定性好，无需环路补偿的优点。使用磁耦通信静态工作电流小，可实现超低的待机功耗。BP433BX 提供 1.25 V 精准的电压基准，可满足快充 3.3 V 输出电压要求，支持原边 CCM 和 DCM 工作模式，最高工作频率为 100 kHz。

BP433BX 集成了多种保护功能，包括输出过压保护、输出欠压保护、FB 短路保护和过温保护。自带的输出电容放电功能可以满足快充对输出电压时序的要求，使得系统设计更加简单。提供了两种过压保护阈值（BP433BC /14 V，BP433BD /23 V），以适应不同输出电压的应用。

BP433BX 采用 SOT23-6 封装。



SOT23-6 封装

特点

- 副边主控实现恒压输出
- 1.25 V 基准电压
- Adaptive COT 控制，无需环路补偿
- 超快动态响应速度
- 磁耦通信，待机功耗小
- 支持 CCM 和 DCM 工作模式
- 自带输出电容放电功能
- 保护功能
 - 输出过压保护
 - 输出欠压保护
 - FB 短路保护
 - 过温保护

应用领域

- QC / USB PD / 可编程 AC/DC 充电器
- 电源适配器
- AC/DC 辅助电源

典型应用

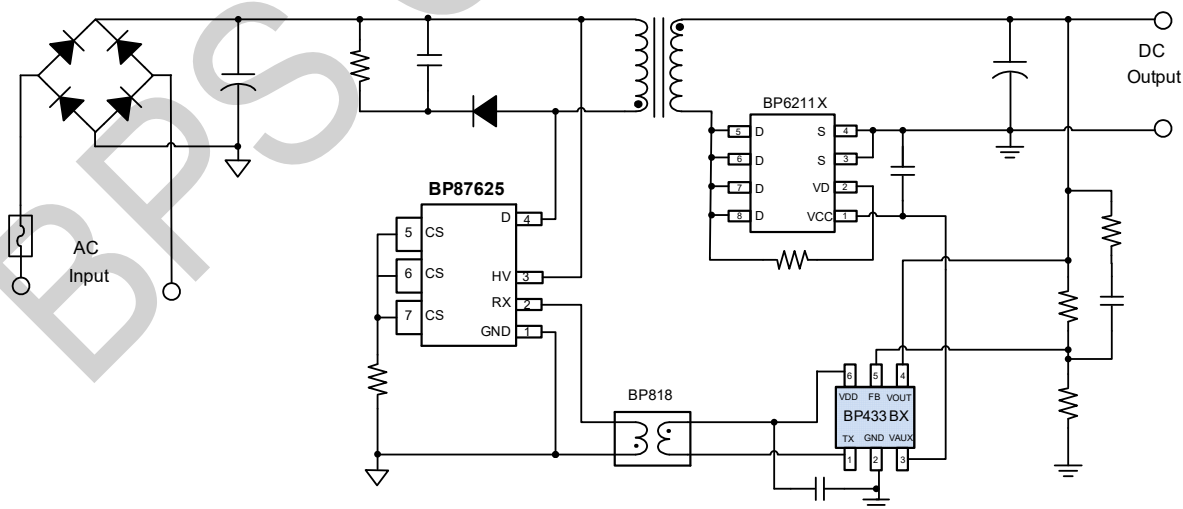


图 1. BP433BX 典型应用电路

订购信息

订购型号	封装	包装形式	打印
BP433BC	SOT23-6	卷盘 3000 颗/盘	BP433BC
BP433BD	SOT23-6	卷盘 3000 颗/盘	BP433BD

管脚封装

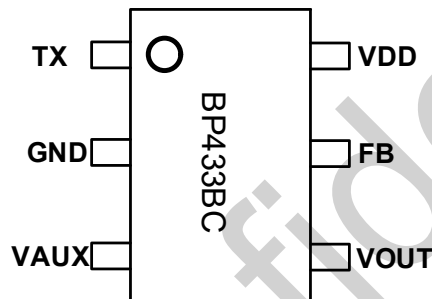


图 2. SOT23-6 管脚封装图

管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	TX	信号发送引脚，用于向原边发送脉冲信号，直接连接到磁耦
2	GND	芯片地
3	VAUX	芯片辅助供电引脚
4	VOUT	输出电压检测端，同时也向芯片供电
5	FB	电压反馈引脚，连接外部分压电阻以设置输出电压
6	VDD	芯片供电电源端，外接 VDD 电容到芯片地

选型推荐

产品型号	输出 OVP 电压	描述
BP433BC	14V	可适应于最高 12V 输出
BP433BD	23V	可适应于最高 20V 输出

极限参数(注 1)

符号	参数	参数范围	单位
V_{OUT}	VOUT 引脚电压	-0.3~35	V
V_{AUX}	AUX 引脚电压	-0.3~35	V
V_{VDD}	VDD 引脚电压	-0.3~7	V
I_{VDD}	VDD 电流	-10	mA
V_{FB}	FB 引脚电压	-0.3~7	V
P_{DMAX}	功耗(注 2)	560	mW
θ_{JA}	结到环境的热阻(注 3)	240	°C/W
T_J	工作结温范围	-40 to 150	°C
T_{STG}	储存温度范围	-55 to 150	°C
ESD	人体模型 ESD(注 4)	2	kV

注 1: 极限参数是指超出该范围, 有可能导致器件永久性损坏。极限参数为器件应力的额定值, 长期工作在极限参数条件可能会影响器件的可靠性。

注 2: 温度升高最大功耗一定会减小, 这也是由 T_{JMAX} , θ_{JA} 和环境温度 T_A 所决定的。最大允许功耗为 $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / \theta_{JA}$ 或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

注 3: 1 平方英寸双层 PCB 板, 按照 JEDEC 标准测试。

注 4: 人体模型, 100pF 电容通过 1.5kΩ 电阻放电。

电气参数(注 5)

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VOUT 引脚						
I _{VOUT}	VOUT 引脚平均工作电流	f _s =0 kHz		0.2		mA
		f _s =25 kHz		0.85		mA
		f _s =70 kHz		2.27		mA
V _{OUT_OVP}	输出过压保护阈值	BP433BC		14		V
		BP433BD		23		V
t _{OVP}	输出过压保护屏蔽时间	T _J = 25 °C		3.3		μs
V _{OUT_UVP+}	输出欠压保护解除阈值	T _J = 25 °C		3.3		V
V _{OUT_UVP-}	输出欠压保护电压	T _J = 25 °C		3.1		V
t _{UVP}	输出欠压保护屏蔽时间	T _J = 25 °C		1024		cycle
I _{BLD}	放电电流	V _{FB} > V _{FB_OVP}	80	94	120	mA
控制功能						
t _{TX}	发送脉冲宽度	T _J = 25 °C		20		ns
V _{REF}	FB 基准电压	T _J = 25 °C	1.23	1.25	1.27	V
V _{FB_OVP}	FB 过压阈值电压	T _J = 25 °C		1.4		V
t _{FB_OVP}	FB 过压检测屏蔽时间	T _J = 25 °C		3.3		μs
V _{FB_SC}	FB 短路保护阈值电压	T _J = 25 °C		100		mV
t _{FB_SC}	FB 短路保护屏蔽时间	T _J = 25 °C		1024		cycle
VDD						
V _{DD}	VDD 电压	VOUT 供电		3.4		V
		VAUX 供电		3.2		V
V _{DD_ON}	VDD 欠压保护解除阈值	T _J = 25 °C		3.4		V
V _{DD_UVLO}	VDD 欠压保护阈值	T _J = 25 °C		2.5		V
保护功能						
T _{OTP+}	过温保护阈值			145		°C
T _{OTP-}	过温保护解除阈值			100		°C

注 5：电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。最小值和最大值由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

内部结构框图

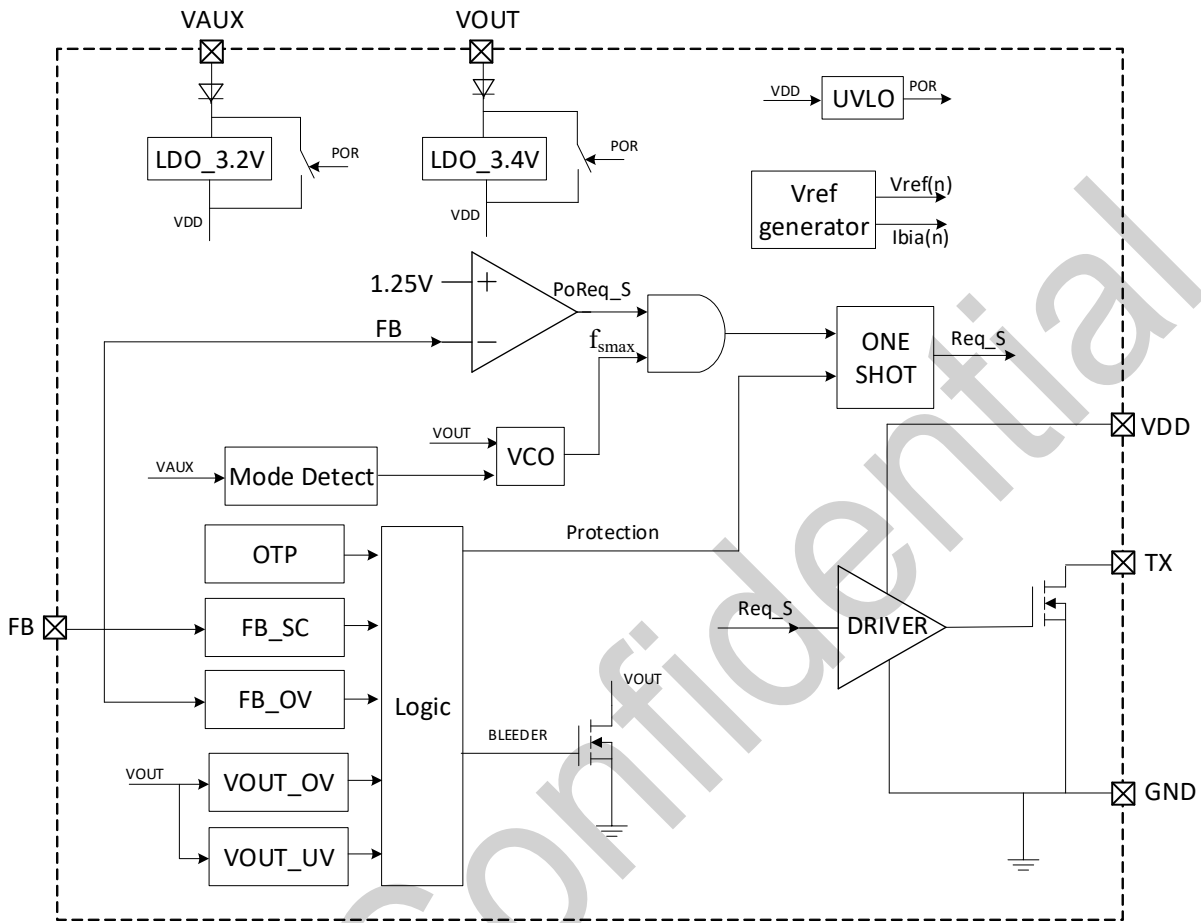


图 3. BP433BX 内部框图

功能描述

BP433BX 采用自适应 COT 控制方式，具有超快的动态响应速度，配合磁耦通信，静态工作电流小，可实现超低的待机功耗。BP433BX 提供 1.25 V 精准的电压基准，可满足快充低至 3.3 V 输出电压的要求，支持原边 CCM 和 DCM 工作模式。BP433BX 集成了多种保护功能，包括输出过压保护、输出欠压保护、FB 短路保护和过温保护。自带的输出电容放电功能可以满足快充对输出电压时序的要求。和配对的原边控制芯片，实现副边主控，提供高性能的快充整体解决方案。

(注 6：以下描述到的参数均为电气参数列表中的典型值，除非特别说明是最大或最小值)

VDD 供电部分

外部电路可以通过 VOUT 引脚或者 VAUX 引脚给芯片的 VDD 供电。VOUT 供电的线性稳压电路输出电压为 3.4V，VAUX 供电的线性稳压电路输出电压为 3.2V，两路供电为并联结构。由于 VOUT 供电的输出电压高于 VAUX 供电，因此系统优先使用 VOUT 供电，当 VOUT 电压不足时由 VAUX 供电。系统启动时，VDD 电压较低，两路线性稳压被旁路，VOUT 或 VAUX 引脚通过内部二极管直接对 VDD 供电，如图 4 所示。当 VDD 电压达到欠压保护解除阈值 V_{DD_ON} 时，旁路开关断开，由线性稳压电路供电，BP433BX 开始工作。

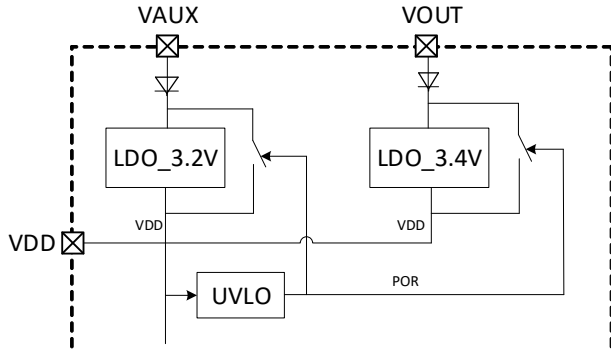


图 4. VDD 供电框图

VDD 和 GND 之间需要放置一个旁路电容，推荐使用 0.1~1 μF 的陶瓷电容。当供电不足，VDD 电压下降到 V_{DD_UVLO} 时，触发 VDD 欠压保护，BP433BX 停止工作，旁路开关闭合，直到 VDD 电压重新回到 V_{DD_ON} 。

自适应 COT 控制

BP433BX 采用了自适应固定导通时间 (Adaptive Constant On Time) 控制技术，具有超快的动态响应速度，同时还有稳定性好，无需环路补偿的优点。FB 引脚通过分压电阻采样输出电压，与参考电压 V_{REF} 进行比较，当反馈电压低于参考电压时，下拉 TX 引脚，通过磁耦向原边发送一个脉冲信号，脉冲信号的宽度典型值为 20 ns。原边控制器接收到脉冲信号后，通过内部逻辑电路控制功率管导通，直到原边电流达到设定的阈值时，关闭原边功率管，控制时序如图 5 所示。

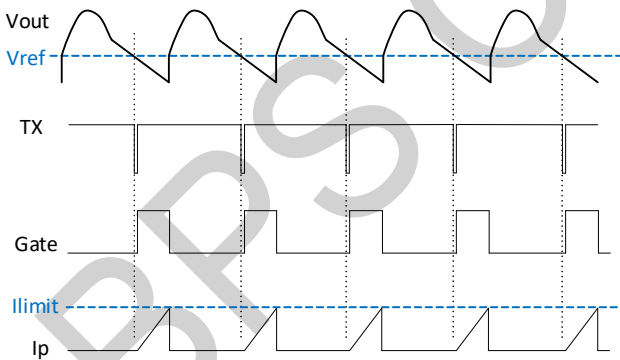


图 5. 控制时序

系统开关频率由负载决定，负载越大，频率越高；负载越小，频率越低，如图 6 所示。因此系统具有较低的待机功耗和较高的轻载效率。由于磁耦通信静态工作电流小，系统工作电流与传统的光耦反馈方式相比减小了，从而进一步降低了待机功耗。

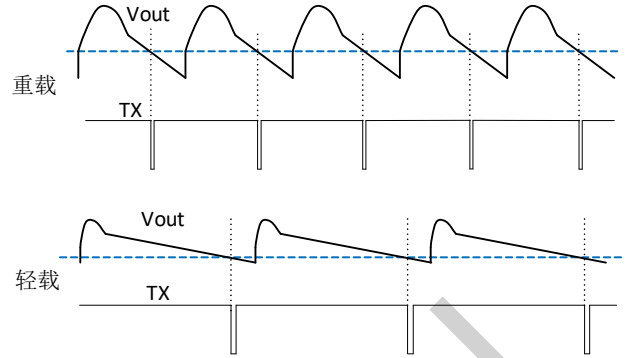


图 6. 开关频率随负载变化

同时，由于 COT 控制方式实时检测输出电压变化而调整工作频率，没有滤波和补偿环节，因此控制环路带宽较大，与传统的 PWM 控制方式相比，具有较快的动态响应速度。

输出过压/欠压保护

BP433BX 通过 VOUT 引脚检测输出电压，当输出电压高于 V_{OUT_OVP} 时，停止向原边发送脉冲信号，并锁定该故障，直到 VDD 欠压保护后清零该故障，等待原边重新启动。输出过压检测的去抖动时间为 t_{OVP} 。BP433BC 和 BP433BD 分别提供两种过压保护阈值，以适应不同输出电压的应用。

正常工作时，当输出电压低于 V_{OUT_UVP} 并持续超过 t_{UVP} 时间，将触发芯片的输出欠压保护，BP433BX 停止向原边发送脉冲信号，并锁定该故障。由于没有能量从原边传输到副边，输出电压会继续下降，直到 VDD 欠压保护，芯片复位，等待原边重新启动。

当系统启动时，如果输出电压低于 V_{OUT_UVP+} 并持续超过 t_{UVP} 时间，则触发芯片的输出欠压保护，BP433BX 停止向原边发送脉冲信号，并锁定该故障。

FB 短路保护

当芯片检测到 FB 引脚电压低于 V_{FB_SC} 并持续 t_{FB_SC} 时间，则触发 FB 短路保护，BP433BX 停止向原边发送脉冲信号，并锁定该故障，直到 VDD 欠压保护，芯片复位，等待原边重新启动。

FB 过压放电

当 FB 电压高于 V_{FB_OVP} 时，触发输出放电功能，BP433BX 通过 VOUT 引脚对输出电容快速放电，放电电流为 I_{BLD} ，直到 FB 电压低于参考电压 V_{REF} 。FB 过压检测的去抖动时间为 t_{FB_OVP} 。FB 过压放电功能可以减短输出电压从高压转换到低电压的时间，特别是轻载或者空载的条件下，满足快充电

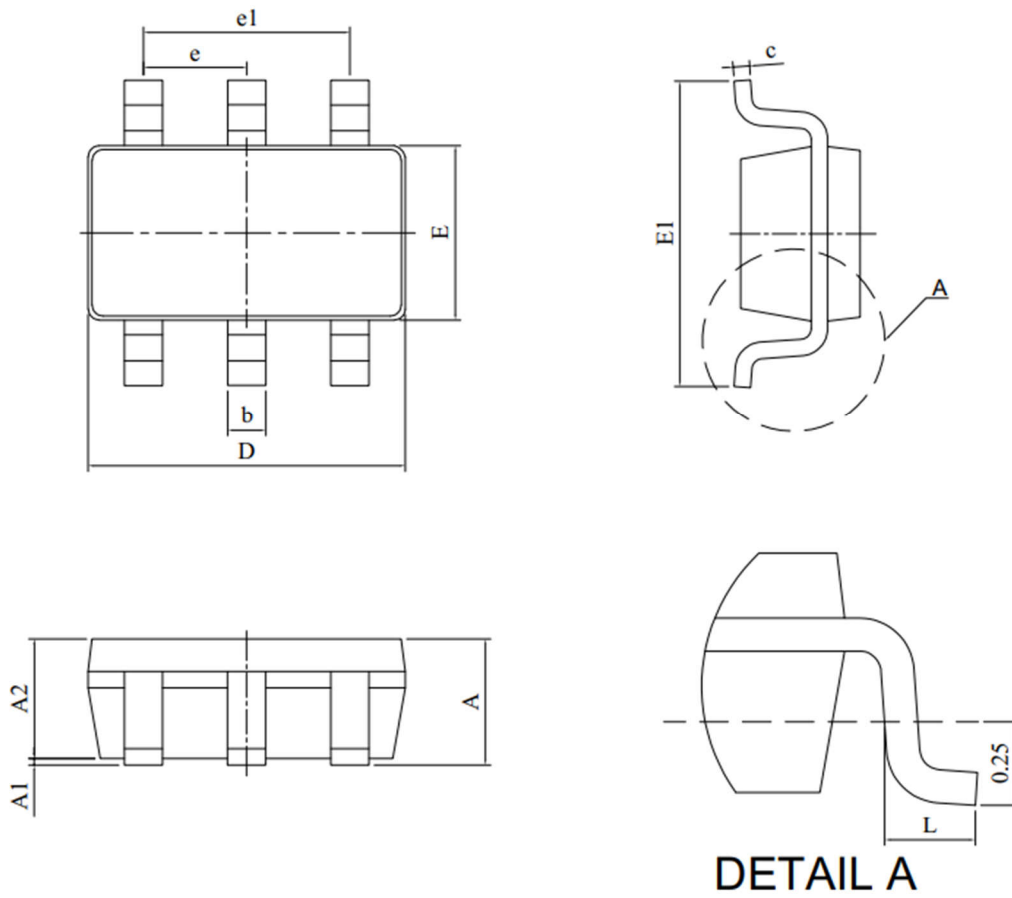
源对输出电压转换时间的要求。

过温保护

BP433BX 系列内置了过温保护电路，当结温达到过温保护阈值 T_{OTP+} 时，芯片会停止工作，直到结温下降到过温保护解除阈值 T_{OTP-} 时，芯片重新开始工作。

封装信息

SOT23-6 封装外形尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.90	-	1.45
A1	0.00	-	0.15
A2	0.90	-	1.30
D	2.82	-	3.03
E	1.50	-	1.70
E1	2.60	-	3.00
L	0.30	-	0.60
b	0.28	-	0.50
c	0.10	-	0.23
e	0.95 BSC		
e1	1.90 BSC		

版本信息

版本	日期	记录
Rev. 1.0	2024/08	正式发行

免责声明

晶丰明源尽力确保本产品规格书内容的准确和可靠，但是保留在没有通知的情况下，修改规格书内容的权利。

本产品规格书未包含任何针对晶丰明源或第三方所有的知识产权的授权。针对本产品规格书所记载的信息，晶丰明源不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于对规格书内容的准确性、商业上的适销性、特定目的的适用性或者不侵犯晶丰明源或任何第三人知识产权做任何明示或暗示保证，晶丰明源也不就因本规格书本身及其使用有关的偶然或必然损失承担任何责任。

电子器件报废说明

该产品在生命周期结束后，由客户按照一般电子产品的报废流程进行处理。

BPS Confidential