

## 概述

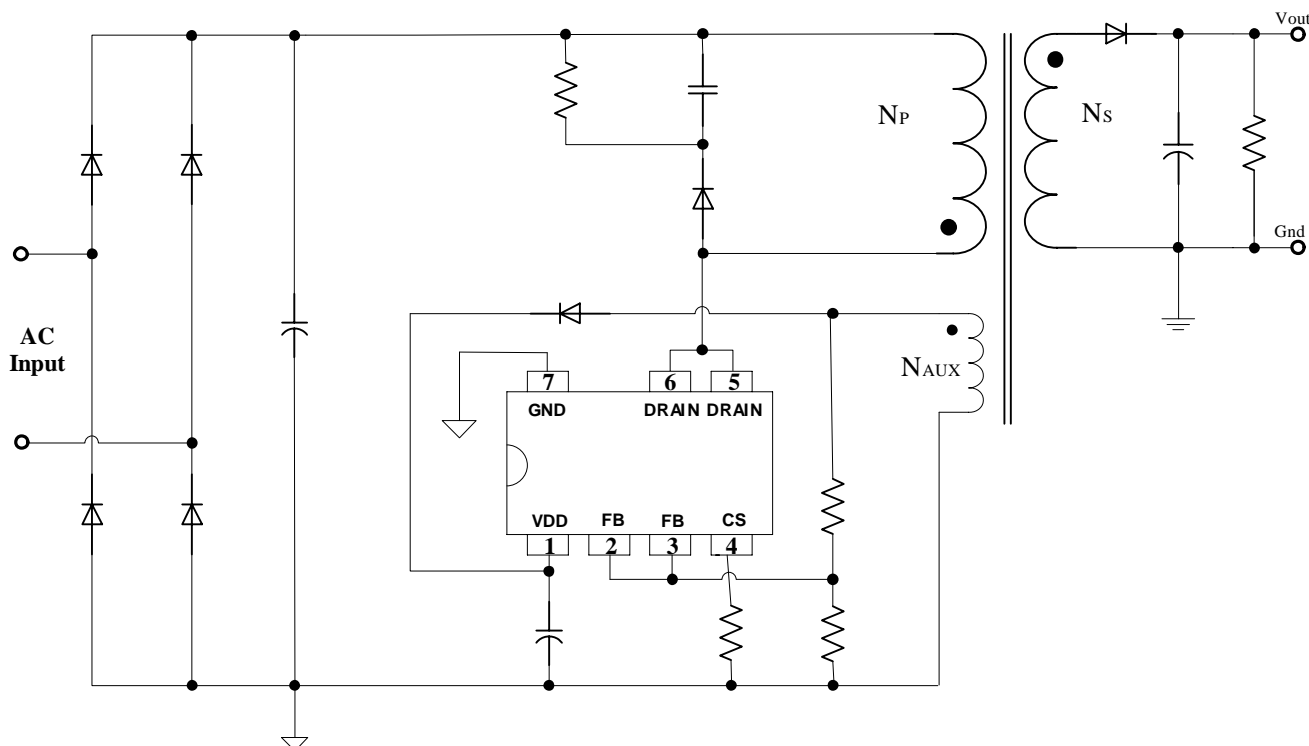
U6772SH是一款应用于离线式小功率 AC/DC 开关电源的高性能准谐振原边反馈控制芯片，为低成本开关电源系统提供高性价比的解决方案，芯片可提供高精度的 CC/CV 控制，适用于充电器等应用。内置高压启动电路可消除外部高压启动电阻，提供卓越的待机功率性能。在 CV 模式下，U6772SH采用 AM（Amplitude Modulation）模式和（Frequency Modulation）调频模式混合使用的多模式控制，以提高系统效率和可靠性。在 CC 模式下，IC 使用带有输入线电压补偿的 PFM 控制。该 IC 可实现音频无噪声操作和优化的动态响应。内置的电缆压降补偿（CDC）功能可以提供出色的 CV 性能。

U6772SH集成欠压闭锁（UVLO），VDD 过压保护（VDD OVP），逐周期限流（OCP），短路保护（SLP），引脚悬空保护，VDD 钳位等功能和保护。

## 供货信息

| 产品型号    | 封装形式  | 包装规格      |
|---------|-------|-----------|
| U6772SH | SOP 7 | 4000pcs/盘 |

## 典型应用图



## 特点

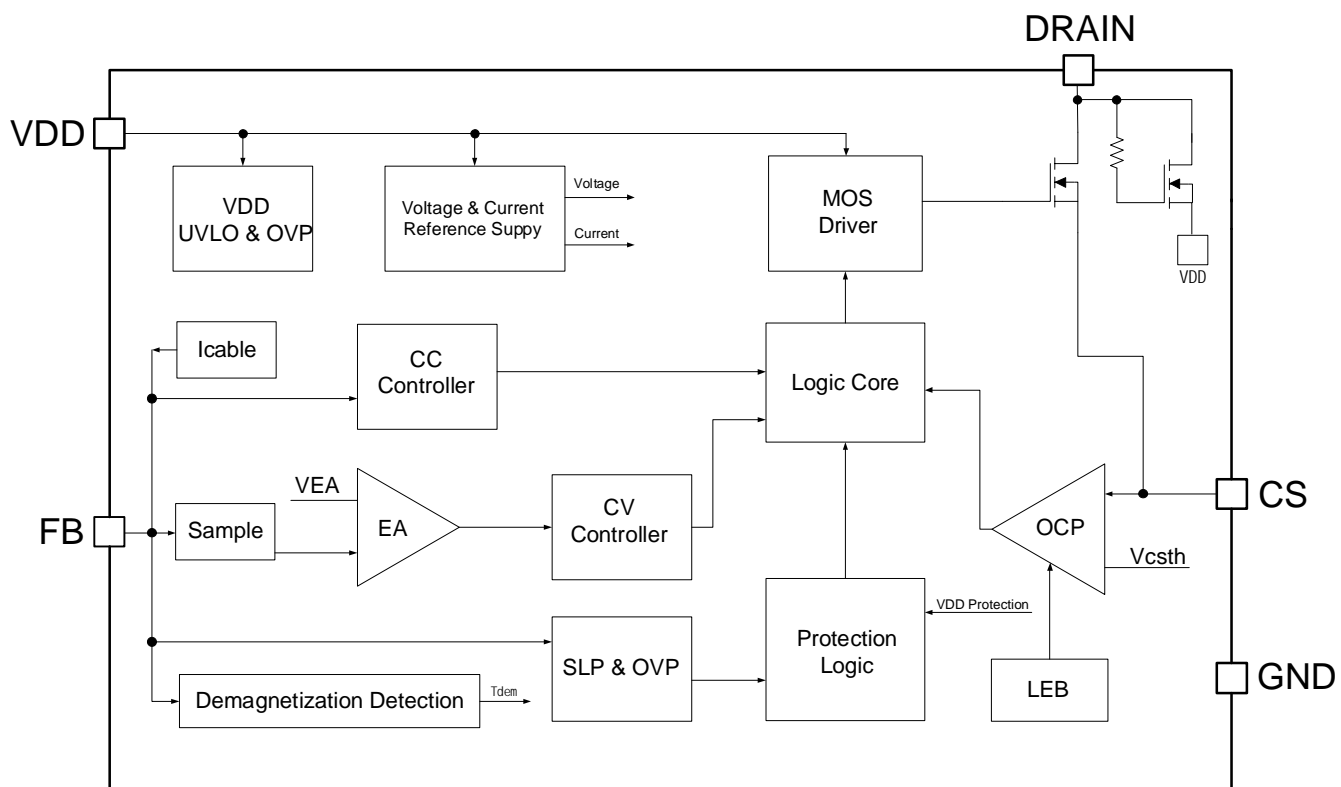
- 内置650V功率MOS
- 内置高压启动电路
- 高效率的准谐振原边反馈调节（QR-PSR）控制
- 音频噪声去除功能
- $\pm 4\%$ 的 CC 和 CV 调节
- 优化的动态响应
- 低待机功耗约 30mW
- CV 模式下的可编程压降补偿（CDC）
- 内置线电压和负载恒流补偿
- 保护功能：
  - 短负载保护(SLP)
  - 逐周期电流保护
  - 峰值电流限制
  - 消隐管脚悬空保护
  - 电源过压/欠压/钳位保护

- SOP7 封装

## 应用领域

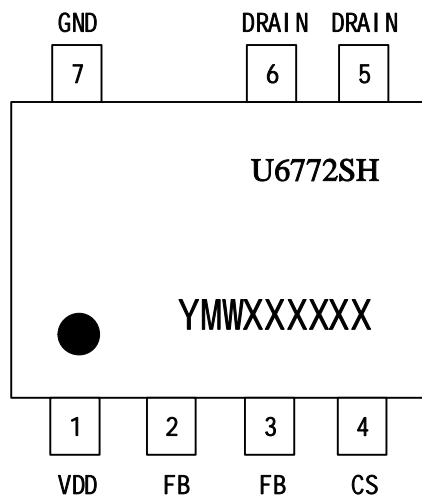
- 手机电池充电器
- AC/DC 电源适配器和 LED 照明

电路内部结构框图



## 引脚定义与器件标识

U6772SH提供了SOP7封装，如下图所示：



| 管脚图  | 丝印字符    | 丝印字符说明 |
|------|---------|--------|
| 左示意图 | U6772SH | 芯片型号   |
|      | Y       | 年号     |
|      | M       | 月号     |
|      | W       | 周号     |
|      | XXXXXX  | 生产批号   |

## 引脚功能说明

| Pin Number | Pin Name | I/O | Description                               |
|------------|----------|-----|---|
| 1          | VDD      | P   | 芯片的电源管脚                                   |
| 2,3        | FB       | I   | 系统反馈管脚，根据辅助绕组的反激电源，在CC模式或CV模式下调节输出电压和输出电流 |
| 4          | CS       | I   | 电流检测输入端                                   |
| 5,6        | DRAIN    | O   | 驱动管脚                                      |
| 7          | GND      | P   | 芯片接地管脚                                    |

## 极限参数 (注 1)

| 参 数                                       | 极限值         | 单位             |
|---|-------------|----------------|
| 高压管最大耐压                                   | -0.3 to 650 | V              |
| VDD 直流电源电压                                | 30          | V              |
| VDD 直流钳位电流                                | 10          | mA             |
| CS 输入电压                                   | -0.3 to 7   | V              |
| FB 输入电压                                   | -0.7 to 7   | V              |
| 热阻 R $\theta$ JA ( $^{\circ}$ C/W) (SOP8) | 90          | $^{\circ}$ C/W |
| 最大结温                                      | 150         | $^{\circ}$ C   |
| 工作温度范围                                    | -40 to 85   | $^{\circ}$ C   |
| 储存温度范围                                    | -65 to 150  | $^{\circ}$ C   |
| 导线温度 (10sec.)                             | 260         | $^{\circ}$ C   |
| ESD HBM                                   | 3           | kV             |
| ESD MM                                    | 250         | V              |

额定工作条件 (表 2)

| 项 目      | 规 格       | 单 位 |
|----------|-----------|-----|
| 电源电压 VDD | 7 to 24   | V   |
| 工作环境温度   | -40 to 85 | °C  |

电气特性参数 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD}=20\text{V}$ , 除非特别注明)

| 符号                   | 项目               | 条件                        | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位       |
|----------------------|------------------|---------------------------|------|------|------|----------|
| <b>电源电压 (VDD 管脚)</b> |                  |                           |      |      |      |          |
| $I_{VDD\_Op}$        | 工作电流             |                           |      | 0.8  | 1.5  | mA       |
| $I_{VDD\_standby}$   | 待机电流             |                           |      | 0.5  | 1    | mA       |
| $V_{DD\_ON}$         | 启动电压             |                           | 12   | 12.5 | 13   | V        |
| $V_{DD\_OFF}$        | 欠压保护检测电压         |                           | 7    | 7.2  | 7.5  | V        |
| $V_{DD\_OVP}$        | 过压保护检测电压         |                           | 25   | 27.5 | 30   | V        |
| $V_{DD\_Clamp}$      | 钳位电压             | $I(V_{DD}) = 7\text{ mA}$ | 28   | 30   | 32   | V        |
| <b>FB 管脚</b>         |                  |                           |      |      |      |          |
| $V_{FBREF}$          | FB 阈值电压          |                           | 1.97 | 2.0  | 2.03 | V        |
| $V_{FB\_SLP}$        | 短负载保护 (SLP) 阈值电压 |                           |      | 0.6  |      | V        |
| $T_{FB\_Short}$      | 输出短路防误触发时间       |                           |      | 10   |      | ms       |
| $V_{FB\_DEM}$        | 退磁比较器阈值          |                           |      | 25   |      | mV       |
| $T_{off\_min}$       | 最小关闭时间           |                           |      | 2    |      | us       |
| $T_{off\_max}$       | 最大关闭时间           |                           |      | 5    |      | ms       |
| $I_{cable\_max}$     | 最大补偿电流           |                           |      | 60   |      | uA       |
| <b>CS 管脚</b>         |                  |                           |      |      |      |          |
| $T_{LEB}$            | CS 输入前沿消隐时间      |                           |      | 500  |      | ns       |
| $V_{CS(max)}$        | 限流阈值             |                           | 490  | 500  | 510  | mV       |
| $T_{D\_oc}$          | 过流检测延迟时间         |                           |      | 100  |      | ns       |
| <b>MOS</b>           |                  |                           |      |      |      |          |
| $BV_{ds}$            | 漏极击穿电压           |                           |      | 650  |      | V        |
| $R_{ds(on)}$         | 导通阻抗             |                           |      | 3.6  |      | $\Omega$ |

注 1. 以上“最大额定值”列出的应力可能会对设备造成永久性损坏。在这些或任何其他超出规格操作部分所示的条件下，器件的功能操作并不是可靠的。长时间暴露在最大额定值条件下仍可能影响器件的可靠性。

注 2. 设备不能保证在其操作条件之外运行。

## 功能描述

U6772SH是一种高性能、多模式、高度集成的DCM(不连续导电模式)原边反馈调节(PSR)控制器。

内置高精度的CV/CC控制，具有较高的保护功能，适用于离线小功率变频器的应用。

### ● 系统启动操作

在系统上电后，芯片通过内部高压启动电路，给VDD电容充电，可以节省外部启动电阻，达到节约系统成本和降低系统功耗的目的。当VDD电压达到导通电压（典型值12.5V）时，U6772SH开始增加工作电流到1mA（典型值）。在变压器的辅助绕组受VDD控制之前，电容继续提供VDD电压。

当U6772SH进入低频的FM（Frequency Modulation）模式，工作电流通常会降低到0.8mA，这有助于降低待机功耗。

### ● PSR 恒压调制(PSR-CVM)

在原边调制中，变压器能量转移到辅助绕组时，在辅助绕组上检测输出电压。图2为U6772SH芯片的CV采样信号定时波形。如图2所示，当副边电流降为零时，向下的斜率表示整流整流Vf的下降和电压降。为了实现辅助绕组上副边输出电压的精确表示，CV采样信号阻断了漏电感复位。当CV采样过程结束时，内部采样/保持（S&H）电路捕获错误信号，并通过内部误差放大器（EA）对其进行放大。EA的输出发送到CV控制的原边恒压调制器

（PSR-CVM）。EA的内部参考电压以高精度调整至2V。

在CV采样过程中，内部可变电流源流向FB引脚可用于压降补偿（CDC）。因此，变压器退磁过程中的FB引脚处有一个阶梯，如图2所示。在图2的关系式中 $V_o$ 和 $V_F$ 是输出电压和二极管正向电压； $R_1$ 和 $R_2$ 是从辅助绕组连接到FB脚的电阻分压器， $N_s$ 和 $N_a$ 分别是次级绕组和辅助绕组。

当系统进入过载状态时，输出电压下降，FB采样电压应低于2V内部基准，使系统自动进入CC模式。

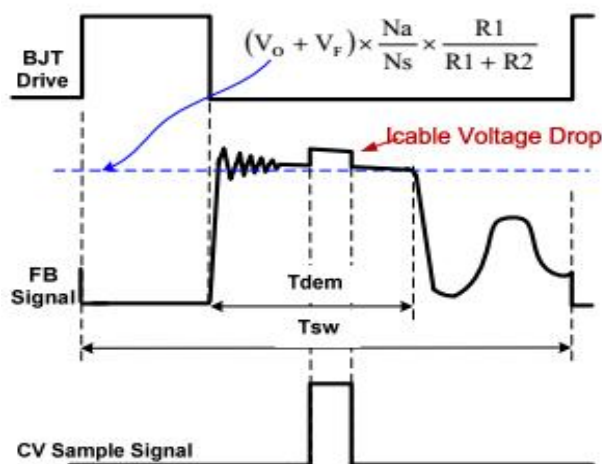


Fig.2

### ● PSR 恒流调制(PSR-CCM)

FB引脚上的时序信息和CS引脚上的电流信息可以准确调节副边电流。控制规律表明，随着CV调节功率的增加和CC调节的逼近，初级峰值电流为 $I_{pp}$ （max），如图3所示。

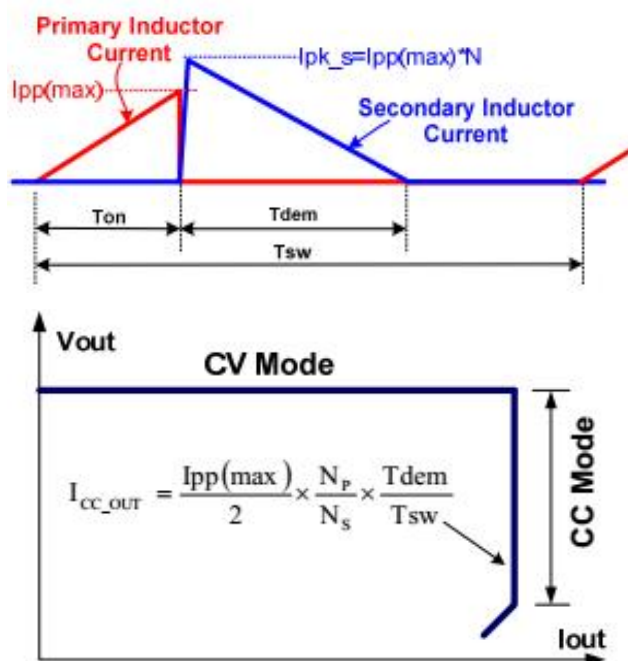


Fig.3

参照上面的图3，初级峰值电流，变压器匝数比，次级退磁时间（ $T_{dem}$ ）和开关周期（ $T_{sw}$ ）确定副边平均输出电流 $I_{out}$ 。忽略漏感效应，平均输出电流的方程如图3所示。当平均输出电流 $I_{out}$ 达到原边恒流

调制器 (PSR-CCM) 模块中的调节基准时, IC 工作在脉冲频率调制 (PFM) 模式, 以在任何等于或低于电压调节的输出电压下控制输出电流只要辅助绕组能保持 VDD 高于 UVLO 关断阈值即可。

在 U6772SH 芯片中, CC 模式下的 Tdem 和 Tsw 之间的比率是 1/2。所以平均输出电流可以表示为:

$$I_{CC\_OUT}(mA) \cong \frac{1}{4} \times N \times \frac{500mV}{Rcs(\Omega)}$$

### ● 多模式的恒压控制

为了满足平均系统效率和空载功耗的严格要求, U6772SH 芯片采用了调频 (FM) 和幅度调制 (AM) 混合, 如图 4 所示。在满载的情况下, 系统以 FM 模式运行。在正常轻负载条件下, IC 工作在 FM + AM 模式, 以实现出色的调节和高效。当系统接近零负载时, IC 再次在 FM 中工作, 以降低待机功耗。

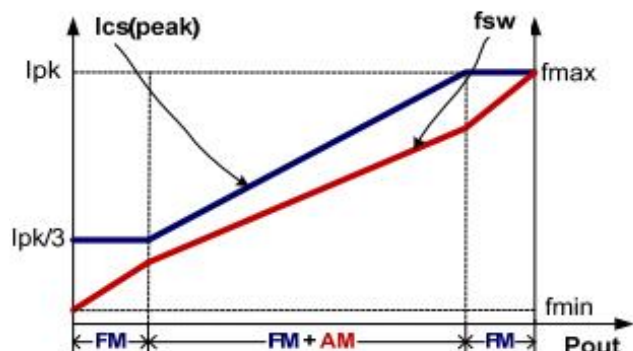


Fig.4

### ● CV 模式下的可编程压降补偿

在智能手机充电器应用中, 电池总是通过数据线连接到适配器, 这可能会导致实际电池电压下降百分之几的电压降。在 U6772SH 芯片中, 通过内部电流源 (由 CDC 模块调制, 如图 5 所示) 流入电阻分压器, 在 FB 引脚产生一个失调电压。电流与开关周期成正比, 因此它与输出功率 Pout 成反比。因此, 线缆损耗造成的损失可以得到补偿。随着负载从满负载下降到零负载, FB 引脚的失调电压将会增加。通过

调整 R1 和 R2 的电阻 (如图所示), 可以编程线缆损耗补偿。最高补偿的百分比由下式给出

$$\frac{\Delta V(\text{cable})}{V_{out}} \approx \frac{I_{cable\_max} \times (R1 // R2)}{V_{FB\_FEF}} \times 100\%$$

例如, R1=3KΩ, R2=18KΩ, 则补偿最高为:

$$\frac{\Delta V(\text{cable})}{V_{out}} = \frac{60\mu A \times (3K // 18K)}{2V} \times 100\% = 7.7\%$$

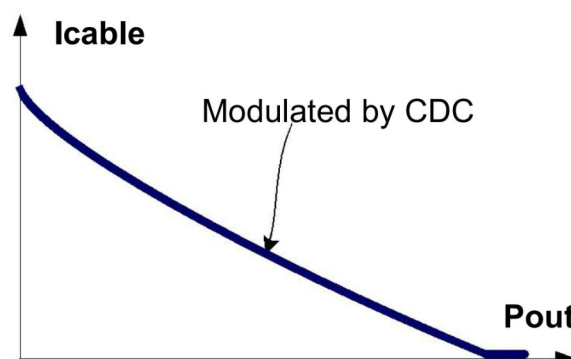
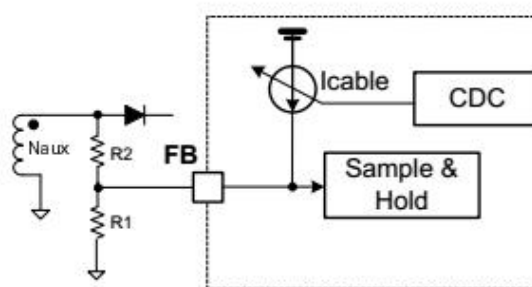


Fig.5

### ● 优化的动态响应

在 U6772SH 芯片优化了动态响应性能以满足 USB 充电要求。

### ● 音频噪声去除功能

具有 FM 和 AM 混合的多模式 CV 控制提供频率调制。流入 CS 引脚的内部电流源实现 CS 峰值电压调制。在 U6772SH 芯片, 频率调制和 CS 峰值电压调制算法的优化组合可以提供从满负载到零负载的音频去噪功能。

- 动态BJT基极驱动

U6772SH以动态方式驱动功率 BJT 的基极来优化效率。BJT 基极驱动电流范围从 10mA 到 30mA（典型值），并根据其动态控制电源负载变化。越高输出功率，基极电流越高。具体来说，基极电流与 CS 峰值有关电压，如图 6 所示

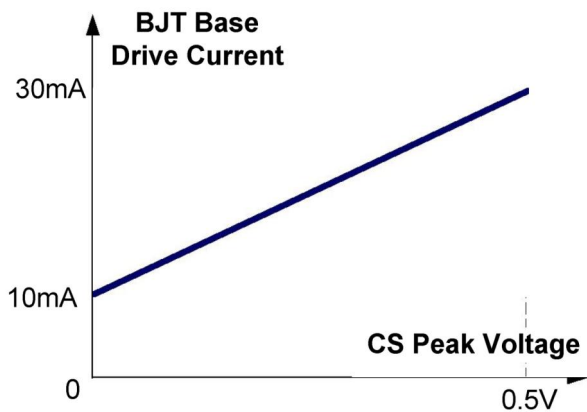


Fig.6

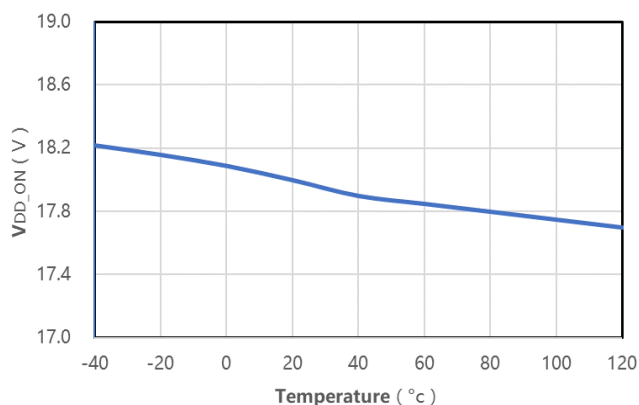
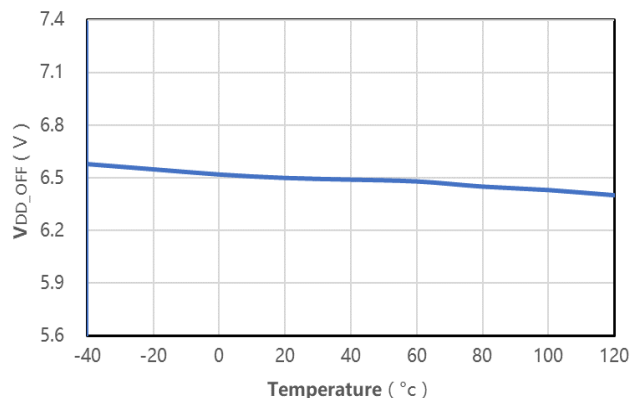
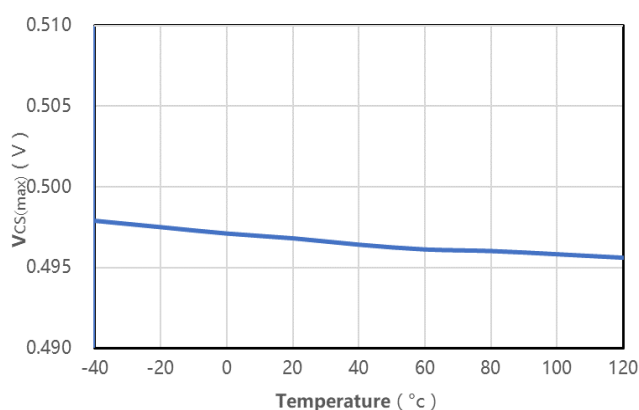
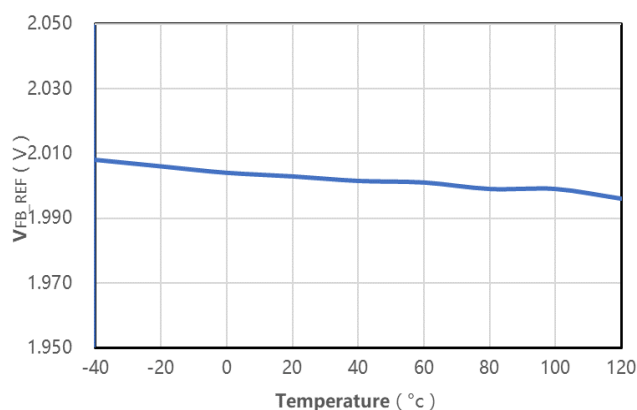
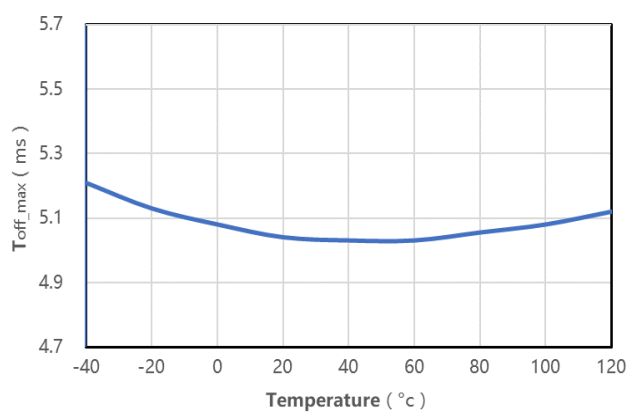
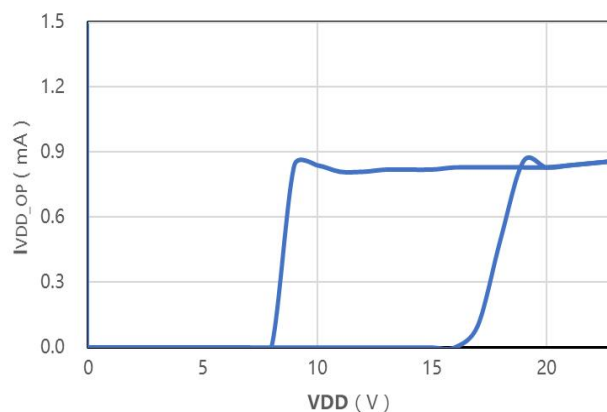
- 短路保护 (SLP)

在U6772SH芯片中，输出信号在FB引脚上进行采样，然后与UVP（0.6V）的阈值进行比较（通常在内部消隐时间（典型值10ms）之后）。在U6772SH中，当检测到的FB电压低于0.6V时，IC进入短路保护（SLP）模式，IC将进入自动恢复保护模式。

- VDD 过压保护和钳位保护

当VDD电压高于27.5V（典型值）时，IC将停止开关。这将导致VDD下降到低于VDD\_OFF（典型值6.5V），然后系统将重新启动。内置30V（典型）钳位集成，以防止IC损坏

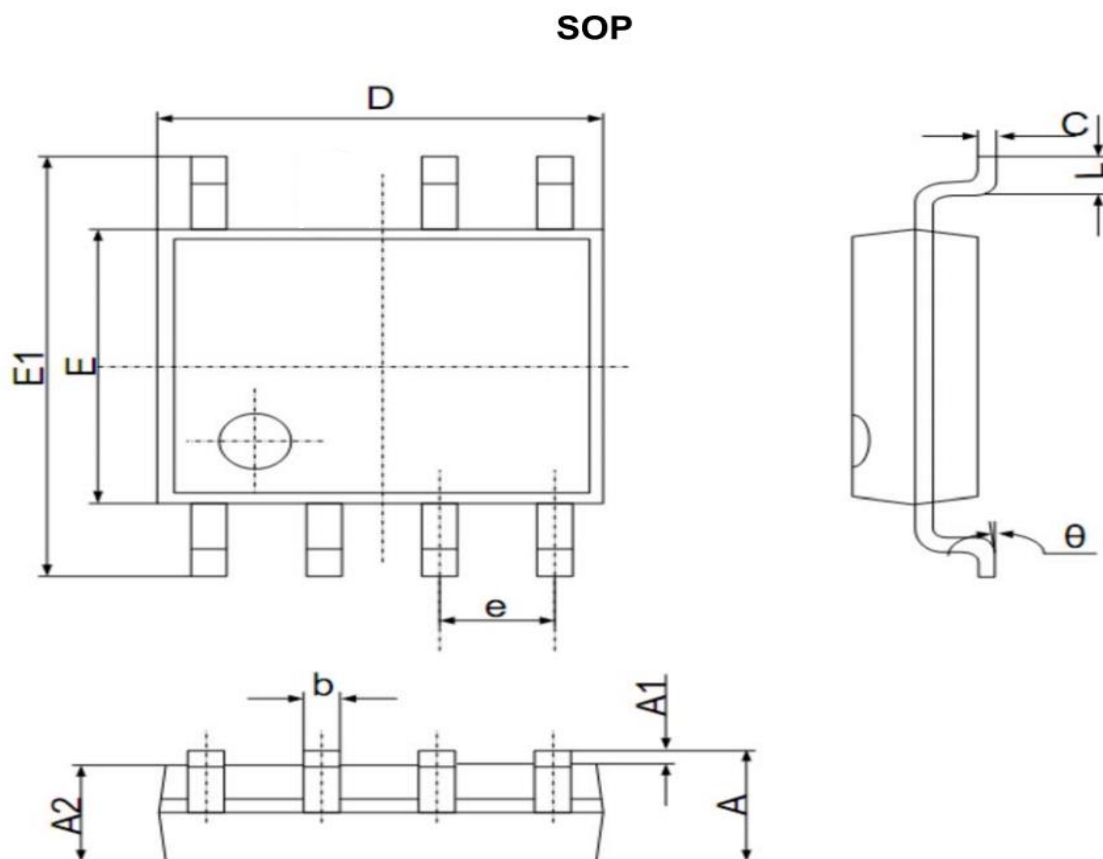
## 特性（典型数据）

(1)  $V_{DD\_ON}$  VS. Temperature(2)  $V_{DD\_OFF}$  VS. Temperature(3)  $V_{CS(max)}$  VS. Temperature(4)  $V_{FB\_REF(max)}$  VS. Temperature(5)  $T_{off\_max}$  VS. Temperature(6)  $I_{VDD\_OP}$  VS. VDD



## 封装信息

SOP7 (单位: mm)



| Symbol | MIN     | TYP  | MAX  |
|--------|---------|------|------|
| A      | 9.05    | 9.25 | 9.45 |
| B      | 6.15    | 6.35 | 6.55 |
| C      | 3.6     | 3.8  | 4    |
| D      | 0.44    |      | 0.53 |
| F      | 1.52BSC |      |      |
| G      | 2.54BSC |      |      |
| J      | 0.25    |      | 0.31 |
| K      | 3.0     |      |      |
| L      | 7.62BSC |      |      |
| M      | 0       |      | 0.84 |
| N      | 0.51    |      |      |