

可提供评估板

MAXIM

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

概述

MAX8798包含一路高性能升压稳压器、一路高速运算放大器、一个具有非易失存储器的数字可调VCOM校准器、一个I²C接口以及一路高压电平转换扫描驱动器。该器件经过优化，可用于薄膜晶体管(TFT)液晶显示器(LCD)。

升压型DC-DC转换器为面板源极驱动IC提供稳定的电源电压。高开关频率允许使用超小型电感和陶瓷电容。对于脉冲负载，如源极驱动器负载，电流模式控制结构能够提供快速的瞬态响应。该升压转换器具有软启动和电流限制功能。

大电流运算放大器设计用于驱动LCD背板(VCOM)，放大器可提供较高的输出电流(±150mA)、高压摆率(45V/μs)、宽带(20MHz)以及满摆幅输入、输出特性。

可编程VCOM校准器在外部连接至VCOM放大器的电阻分压器，可编程吸电流用于调整VCOM输出电压，内部7位数/模转换器(DAC)控制吸电流。DAC与BOOST成比例变化，保证在任何工作条件下具有单调性。校准器IC带有EEPROM，用于保存所要求的VCOM电压。LCD面板与编程电路之间采用2线式I²C接口通信，从而使面板的连接引脚最少，有助于简化生产流程。

高压、电平转换扫描驱动器用于驱动TFT面板的栅极驱动器。3路输出的摆幅为65V(最大值)，在+45V(最大值)至-25V(最小值)之间，可以快速驱动电容负载。为降低功耗，两个互补输出在状态发生变化时能够共用充电电荷。

MAX8798提供36引脚、薄型QFN封装，最大高度0.8mm，非常适合超薄LCD面板。

应用

笔记本电脑显示器

LCD显示器面板

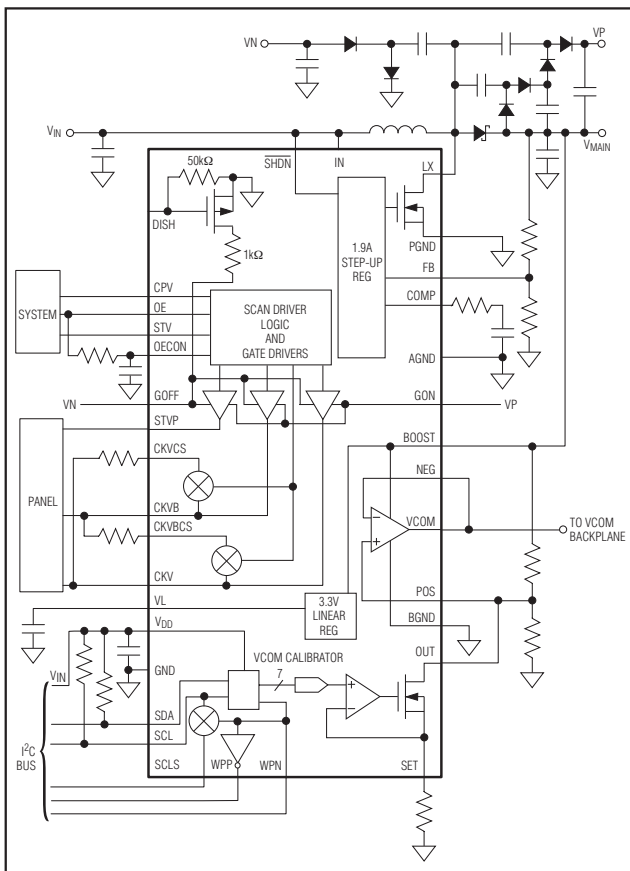
订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX8798ETX+	-40°C to +85°C	36 Thin QFN 6mm x 6mm	T-3666M-1

特性

- ◆ 1.8V至5.5V IN电源电压范围
- ◆ 1.8V至4.0V V_{DD}输入电压范围
- ◆ 1.2MHz电流模式升压调节器
快速瞬态响应
内置20V、1.9A、150mΩ MOSFET
- ◆ 高速(20MHz)运算放大器
±150mA输出电流
- ◆ 具有扫描逻辑电路的高压驱动器
+45V至-25V输出
摆幅为65V(最大值)
共用输出充电电荷
- ◆ 可编程VCOM校准器
7位可调节吸电流输出
I²C接口
EEPROM配置存储器
- ◆ 热过载保护

简化工作电路



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问Maxim的主页：www.maxim-ic.com.cn。

MAX8798

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, VL, $\overline{\text{SHDN}}$ to AGND	-0.3V to +7.5V
V _{DD} , SDA, SCL, SCLS, WPN, WPP, SET to GND	-0.3V to +4.0V
OECON, CPV, OE, STV to AGND	-0.3V to +4.0V
COMP, FB to AGND	-0.3V to (V _L + 0.3V)
DISH to GND	-6V to +2.0V
LX to PGND	-0.3V to +20V
OUT, VCOM, NEG, POS to BGND	-0.3V to (BOOST + 0.3V)
PGND, BGND, AGND to GND	-0.3V to +0.3V
GON to AGND	-0.3V to +50V
GOFF to AGND	-30V to (V _{IN} + 0.3V)
GON to GOFF	+70V
BOOST to BGND	-0.3V to +20V

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.

CKV, CKVB, STVP, CKVCS,	
CKVBCS to AGND	(GOFF - 0.3V) to (GON + 0.3V)
LX, PGND RMS Current Rating	2.4A
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
NiPd Lead Frame with Nonconductive Epoxy	
36-Pin, 6mm x 6mm Thin QFN	
(derate 27.2mW/°C above +70°C)	2179.8mW
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

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = V_{DD} = $\overline{\text{VSHDN}}$ = +3V, circuit of Figure 2, V_{BOOST} = 8V, V_{GON} = 23V, V_{GOFF} = -12V, V_{POS} = 0, V_{NEG} = 1.5V, V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0, T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V _{DD} Input Voltage Range		1.8		4.0	V
V _{DD} Quiescent Current	V _{DD} = 3V		4	10	μA
V _{DD} Undervoltage Lockout	V _{DD} rising; typical hysteresis 100mV		1.3	1.75	V
IN Input Voltage Range	(Note 1)	1.8		6.0	V
IN Quiescent Current	V _{IN} = 3V, V _{FB} = 1.5V, not switching		0.04	0.1	mA
IN Undervoltage Lockout	IN rising; typical hysteresis 100mV		1.4	1.75	V
Thermal Shutdown	Rising edge, hysteresis = 15°C		160		°C
BOOTSTRAP LINEAR REGULATOR (VL)					
VL Output Voltage	I _{VL} = 100μA	3.15	3.3	3.45	V
VL Undervoltage Lockout	VL rising; typical hysteresis 200mV	2.4	2.7	3.0	V
VL Maximum Output Current	V _{FB} = 1.1V	10			mA
MAIN DC-DC CONVERTER					
BOOST Supply Current	LX not switching, no load on VL		1.5	2	mA
	LX switching, no load on VL		3	4	
Operating Frequency		990	1170	1350	kHz
Oscillator Maximum Duty Cycle		88	92	96	%
FB Regulation Voltage		1.216	1.235	1.254	V
FB Load Regulation	0 < I _{LOAD} < 200mA, transient only		-1		%
FB Line Regulation	V _{IN} = 1.8V to 5.5V, FB to COMP	-0.15	-0.08	+0.15	%/V
FB Input Bias Current	V _{FB} = 1.25V	50	125	200	nA
FB Transconductance	ΔI = 5μA at COMP	70	160	280	μS
FB Voltage Gain	FB to COMP		2400		V/V
FB Fault Timer Trip Threshold	Falling edge	0.96	1	1.04	V
LX On-Resistance	I _{LX} = 1.2A		150	300	mΩ
LX Leakage Current	V _{LX} = 18V		0.01	20	μA
LX Current Limit	Duty cycle = 65%	1.6	1.9	2.2	A
Current-Sense Transresistance		0.25	0.42	0.55	V/A
Soft-Start Period			3		ms

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

MAX8798

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
OPERATIONAL AMPLIFIER					
BOOST Supply Range		5		18	V
BOOST Overvoltage Fault Threshold	(Note 2)	18.1	19	19.9	V
BOOST Undervoltage Fault Threshold	(Note 3)		1.0	1.4	V
Large-Signal Voltage Gain	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)		120		dB
Common-Mode Rejection Ratio	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)		75		dB
Input Offset Voltage	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)	-25	-5	+25	mV
	VBOOST/2	-15	-2.5	+12	
Input Bias Current	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)	-50		+50	nA
Input Common-Mode Voltage Range	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)	0		VBOOST	V
VCOM Output Voltage Swing High	IvCOM = 5mA	VBOOST - 100	VBOOST - 50		mV
VCOM Output Voltage Swing Low	IvCOM = -5mA		50	100	mV
VCOM Output-Current High	VvCOM = VBOOST - 1V		-75		mA
VCOM Output-Current Low	VvCOM = 1V		+75		mA
Slew Rate	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)		40		V/μs
-3dB Bandwidth	1V < (VNEG, VPOS) < (VBOOST - 1V)		20		MHz
VCOM Short-Circuit Current	Short to VBOOST/2, sourcing	50	150		mA
	Short to VBOOST/2, sinking	50	150		
PROGRAMMABLE VCOM CALIBRATOR					
GON Input Range		16.1		45.0	V
GON Threshold to Enable Program	Rising edge, 60mV hysteresis		15.6	16.0	V
SET Voltage Resolution		7			Bits
SET Differential Nonlinearity	Monotonic overtemperature	-2		+2	LSB
SET Zero-Scale Error		-1	+1	+2	LSB
SET Full-Scale Error		-3		+3	LSB
SET Current				120	μA
SET External Resistance (Note 4)	To GND, VBOOST = 18V	8.5		170.0	kΩ
	To GND, VBOOST = 6V	2.5		50.0	
VSET/VBOOST Voltage Ratio	DAC full scale		0.05		V/V
OUT Leakage Current	When OUT is off		1		nA
OUT Settling Time	To ±0.5 LSB error band		20		μs
OUT Voltage Range		VSET + 0.5V		18	V
EEPROM Write Cycles	(Note 5)	1000			—

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
2-WIRE INTERFACE					
Logic-Input Low Voltage (V_{IL})	SDA, SCL, WPN, $V_{DD} = 3V$			$0.3 \times V_{DD}$	V
Logic-Input High Voltage (V_{IH})	SDA, SCL, WPN, $V_{DD} = 3V$	$0.7 \times V_{DD}$			V
WPP Logic-Output Low Voltage	$I_{WPP} = 1mA$			+0.1	V
WPP Logic-Output High Voltage	$I_{WPP} = 1mA$	$V_{DD} - 0.1$			V
SDA Logic-Output Low Sink Current	SDA forced to 3.3V	6			mA
Logic Input Current	SDA, SCL, SCL_S, WPN to VDD or GND	-1		+1	μA
Input Capacitance	SDA, SCL, SCL_S		5		pF
SCL Frequency (f_{CLK})		DC		500	kHz
SCL High Time (t_{CLH})		600			ns
SCL Low Time (t_{CLL})		1300			ns
SDA, SCL, SCLS Rise Time (t_R)	C_{BUS} = total capacitance of bus line in pF	$20 + 10 \times C_{BUS}$		300	ns
SDA, SCL, SCLS Fall Time (t_F)	C_{BUS} = total capacitance of bus line in pF	$20 + 10 \times C_{BUS}$		300	ns
START Condition Hold Time (t_{HDSTT})	10% of SDA to 90% of SCL	600			ns
START Condition Setup Time (t_{SVSTT})		600			ns
Data Input Hold Time (t_{HDDAT})		0			ns
Data Input Setup Time (t_{SDAT})		150			ns
STOP Condition Setup Time (t_{SVSTP})		600			ns
Bus Free Time (t_{UF})		1300			ns
Input Filter Spike Suppression (t_{SP})	SDA, SCL (Note 5)			250	ns
SCL-SCLS Switch Resistance	WPN = GND	1			M Ω
	WPN = VDD		20	50	Ω
HIGH-VOLTAGE SCAN DRIVER					
GON Input Voltage Range		12		45	V
GOFF Input Voltage Range		-25		-2	V
GON to GOFF	$V_{GON} - V_{GOFF}$			65	V
GON Supply Current	STV, CPV, OE, OECON = AGND		250	350	μA
GOFF Supply Current	STV, CPV, OE, OECON = AGND		100	200	μA
Output-Voltage Low	CKV, CKVB, STVP, -5mA output current	$V_{GOFF} + 0.2$	$V_{GOFF} + 0.05$		V
Output-Voltage High	CKV, CKVB, STVP, 5mA output current		$V_{GON} - 0.05$	$V_{GON} - 0.2$	V
Propagation Delay Between OE Rising Edge and CKV/CKVB Edge	$V_{CPV} = 0$, $V_{STV} = 0$, $C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω		250	450	ns

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

MAX8798

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = 0^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Slew Rate CKV, CKVB	Without charge sharing, $STV = V_{DD}$, $C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω	20	40		V/ μs
Propagation Delay Between STV and STVP	$C_{LOAD} = 4.7nF$		250	450	ns
STVP Output Slew Rate	$C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω	20	40		V/ μs
Charge-Sharing Discharge Path Resistance	CKV to CKVCS and CKVB to CKVBCS		250	400	Ω
DISH Turn-On Threshold	Dish falling			-1.8	V
STV, CPV, OE Input Low Voltage				0.8	V
STV, CPV, OE Input High Voltage		1.6			V
OECON Input Low Voltage				1.5	V
OECON Input High Voltage		2.0			V
OECON Sink Current	$V_{OECON} = 5V = V_{DD}$	0.4	0.8		mA
STV, CPV, OE Input Current	$V_{STV} = V_{DD}$ or GND, $V_{CPV} = V_{DD}$ or GND, $V_{OE} = V_{DD}$ or GND, $V_{OECON} = V_{DD}$ or GND	-1		+1	μA
CKV, CKVB, STVP Output High-Impedance Current	$V_{CKV} = GON$ or $GOFF$, high impedance $V_{CKVB} = GON$ or $GOFF$, high impedance $V_{CKVCS} = GON$ or $GOFF$, high impedance $V_{CKVBCS} = GON$ or $GOFF$, high impedance $V_{STVP} = GON$ or $GOFF$, high impedance	-1		+1	μA
CONTROL INPUTS					
Input Low Voltage	$\overline{SHDN}$			0.6	V
Input High Voltage	$\overline{SHDN}$, $1.8V < V_{IN} < 3.0V$	1.8			V
	$\overline{SHDN}$, $3.0V < V_{IN} < 5.5V$	2.0			
$\overline{SHDN}$ Input Current	$V_{SHDN} = 0$ or $3V$	-1		+1	μA

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 6)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{DD} Input Voltage Range		1.8		4.0	V
V_{DD} Quiescent Current	$V_{DD} = 3V$			10	μA
V_{DD} Undervoltage Lockout	V_{DD} rising; typical hysteresis 100mV			1.75	V
IN Input Voltage Range	(Note 1)	1.8		6.0	V
IN Quiescent Current	$V_{IN} = 3V$, $V_{FB} = 1.5V$, not switching			0.1	mA
IN Undervoltage Lockout	V_{IN} rising; typical hysteresis 100mV			1.75	V

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 6)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BOOTSTRAP LINEAR REGULATOR (VL)					
VL Output Voltage	I _{VL} = 100μA	3.15		3.45	V
VL Undervoltage Lockout	V _{VL} rising, typical hysteresis 100mV	2.4		3.0	V
MAIN DC-DC CONVERTER					
BOOST Supply Current	LX not switching, no load on VL		2		mA
	LX switching, no load on VL		4		
Operating Frequency		990		1350	kHz
Oscillator Maximum Duty Cycle		88		96	%
FB Regulation Voltage		1.216		1.254	V
FB Line Regulation	V _{IN} = 1.8V to 5.5V, FB to COMP	-0.15		+0.15	%/V
FB Transconductance	ΔI = 5μA at COMP	70		280	μS
FB Fault-Timer Trip Threshold	Falling edge	0.96		1.04	V
LX On-Resistance	I _{LX} = 1.2A			300	mΩ
LX Current Limit	Duty cycle = 65%	1.6		2.2	A
OPERATIONAL AMPLIFIER					
BOOST Supply Range		5		18	V
BOOST Overvoltage Fault Threshold	(Note 2)	18.1		19.9	V
BOOST Undervoltage Fault Threshold	(Note 3)			1.4	V
Input Offset Voltage	1V < (V _{NEG} , V _{POS}) < (V _{BOOST} - 1V)	-25		+25	mV
Input Common-Mode Voltage Range	1V < (V _{NEG} , V _{POS}) < (V _{BOOST} - 1V)	0		V _{BOOST}	V
VCOM Output-Voltage Swing High	I _{VCOM} = 5mA	V _{BOOST} - 100			mV
VCOM Output-Voltage Swing Low	I _{VCOM} = -5mA			100	mV
VCOM Short-Circuit Current	Short to V _{BOOST} /2, sourcing	50			mA
	Short to V _{BOOST} /2, sinking	50			
PROGRAMMABLE VCOM CALIBRATOR					
GON Input Range		16.1		45.0	V
GON Threshold to Enable Program	Rising edge, 60mV hysteresis			16.0	V
SET Voltage Resolution		7			Bits
SET Differential Nonlinearity	Monotonic overtemperature	-2		+2	LSB
SET Zero-Scale Error		-1		+2	LSB
SET Full-Scale Error		-3		+3	LSB
SET Current				120	μA
SET External Resistance (Note 4)	To GND, V _{BOOST} = 18V	8.5		170.0	kΩ
	To GND, V _{BOOST} = 6V	2.5		50.0	
OUT Voltage Range		V _{SET} + 0.5V		18	V
EEPROM Write Cycles	(Note 5)	1000			—

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

MAX8798

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 6)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
2-WIRE INTERFACE					
Logic-Input Low Voltage (V_{IL})	SDA, SCL, WPN, $V_{DD} = 3V$			$0.3 \times V_{DD}$	V
Logic-Input High Voltage (V_{IH})	SDA, SCL, WPN, $V_{DD} = 3V$	$0.7 \times V_{DD}$			V
WPP Logic-Output Low Voltage	$I_{WPP} = 1mA$			+0.1	V
WPP Logic-Output High Voltage	$I_{WPP} = -1mA$	$V_{DD} - 0.1$			V
SDA Logic-Output Low Sink Current	SDA forced to 3.3V	6			mA
SCL Frequency (f_{CLK})		DC		500	kHz
SCL High Time (t_{CLH})		600			ns
SCL Low Time (t_{CLL})		1300			ns
SDA, SCLS, and SCL Rise Time (t_R)	C_{BUS} = total capacitance of bus line in pF	$20 + 10 \times C_{BUS}$		300	ns
SDA, SCLS, and SCL Fall Time (t_F)	C_{BUS} = total capacitance of bus line in pF	$20 + 10 \times C_{BUS}$		300	ns
START Condition Hold Time (t_{HDSTT})	10% of SDA to 90% of SCL	600			ns
START Condition Setup Time (t_{SVSTT})		600			ns
Data Input Hold Time (t_{HDDAT})		0			ns
Data Input Setup Time (t_{SUDAT})		150			ns
STOP Condition Setup Time (t_{SVSTP})		600			ns
Bus Free Time (t_{UF})		1300			ns
Input Filter Spike Suppression (t_{SP})	SDA, SCL (Note 5)			250	ns
SCL-SCLS Switch Resistance	WPN = GND	1			M Ω
	WPN = V_{DD}			50	Ω
HIGH-VOLTAGE SCAN DRIVER					
GON Input Voltage Range		12		45	V
GOFF Input Voltage Range		-25		-2	V
GON to GOFF	$V_{GON} - V_{GOFF}$			65	V
GON Supply Current	STV, CPV, OE, OECON = AGND			350	μA
GOFF Supply Current	STV, CPV, OE, OECON = AGND			200	μA
Output-Voltage Low	CKV, CKVB, STVP, -5mA output current	$V_{GOFF} + 0.2$			V
Output-Voltage High	CKV, CKVB, STVP, 5mA output current			$V_{GON} - 0.2$	V

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{DD} = V_{SHDN} = +3V$, circuit of Figure 2, $V_{BOOST} = 8V$, $V_{GON} = 23V$, $V_{GOFF} = -12V$, $V_{POS} = 0$, $V_{NEG} = 1.5V$, $V_{OE} = V_{CPV} = V_{STV} = V_{OECON} = 0$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted.) (Note 6)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Propagation Delay Between OE Rising Edge and CKV/CKVB Edge	$V_{CPV} = 0$, $V_{STV} = 0$, $C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω			450	ns
Output Slew Rate CKV, CKVB	Without charge sharing, $STV = V_{DD}$, $C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω	20			V/ μs
Propagation Delay Between STV and STVP	$C_{LOAD} = 4.7nF$			450	ns
STVP Output Slew Rate	$C_{LOAD} = 4.7nF$, 50Ω	20			V/ μs
Charge-Sharing Discharge Path Resistance	CKV to CKVCS and CKVB to CKVBCS			400	Ω
DISH Turn-On Threshold	Dish falling			-1.8	V
STV, CPV, OE Input Low Voltage				0.8	V
STV, CPV, OE Input High Voltage		1.6			V
OECON Input Low Voltage				1.5	V
OECON Input High Voltage		2.0			V
OECON Sink Current	$OECON = STV = V_{DD}$	0.4			mA
CONTROL INPUTS					
Input Low Voltage	$\overline{SHDN}$			0.6	V
Input High Voltage	$\overline{SHDN}$, $1.8V < V_{IN} < 3.0V$	1.8			V
	$\overline{SHDN}$, $3.0V < V_{IN} < 5.5V$	2.0			

Note 1: For $5.5V < V_{IN} < 6.0V$, use the MAX8798 for no longer than 1% of IC lifetime. For continuous operation, the input voltage should not exceed 5.5V.

Note 2: Inhibits boost switching if V_{BOOST} exceeds the threshold This fault is not latched.

Note 3: Step-up regulator switching is not enabled until BOOST is above undervoltage threshold.

Note 4: SET external resistor range is verified at DAC full scale.

Note 5: Guaranteed by design, not production tested.

Note 6: $-40^{\circ}C$ specs are guaranteed by design, not production tested.

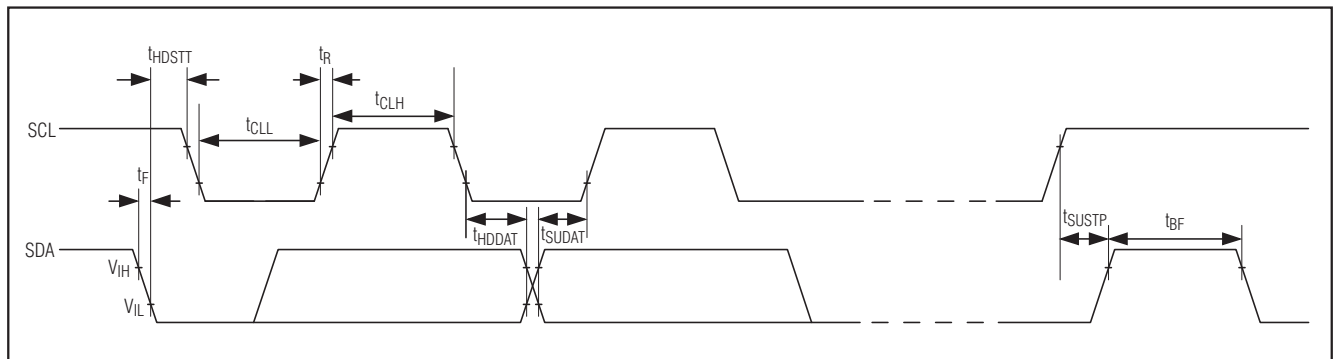
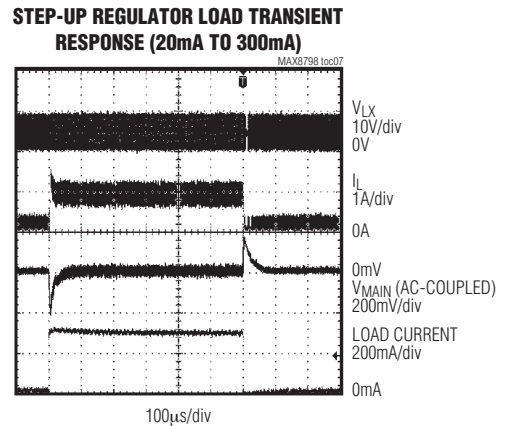
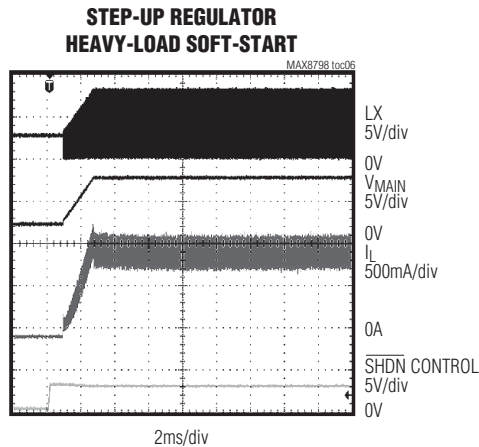
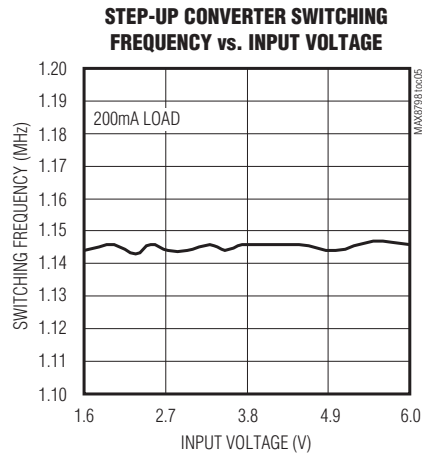
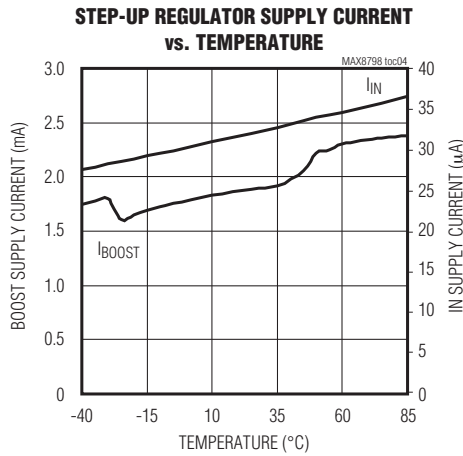
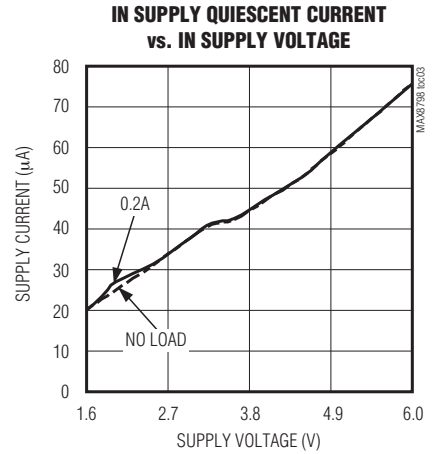
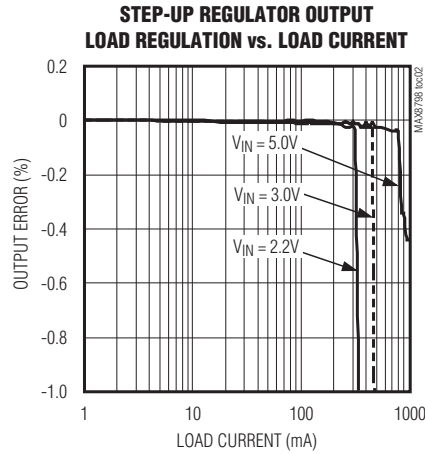
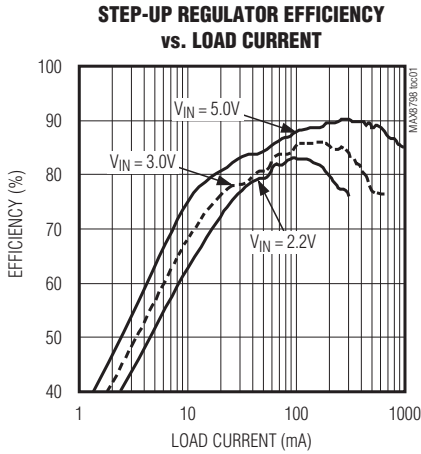


图1. Electrical Characteristics中的时序定义

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

典型工作特性

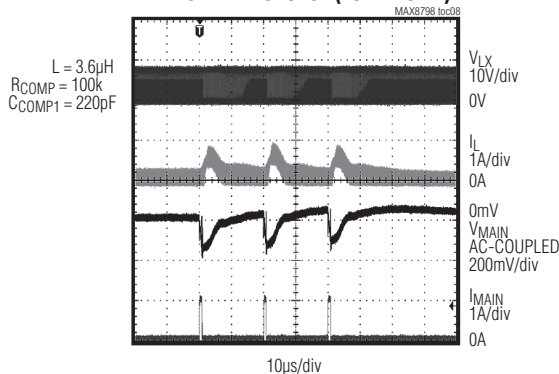
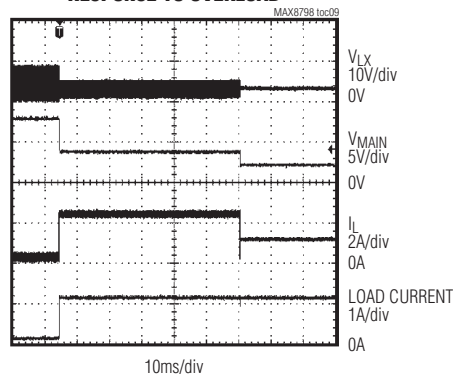
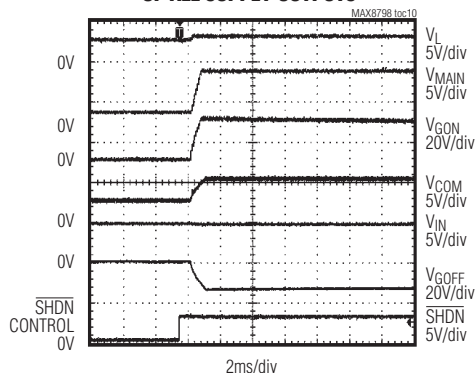
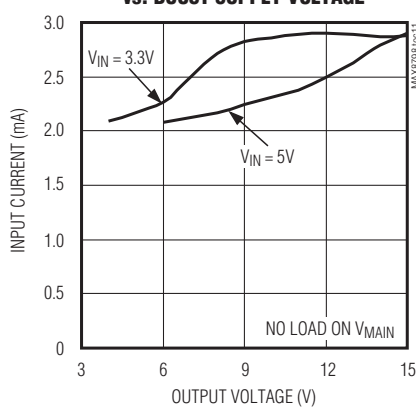
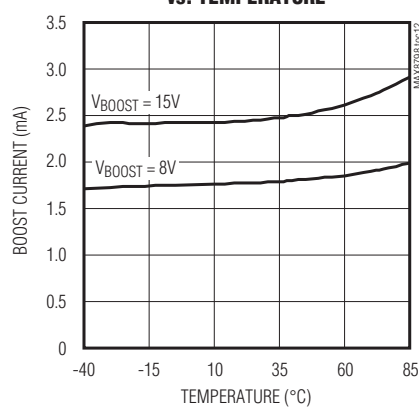
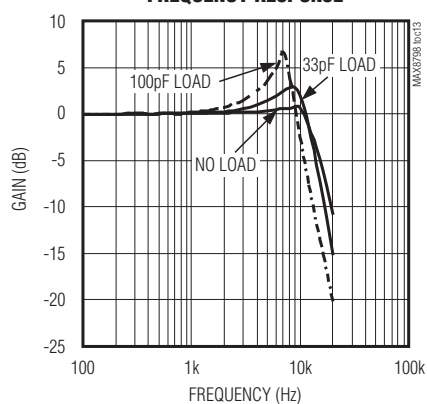
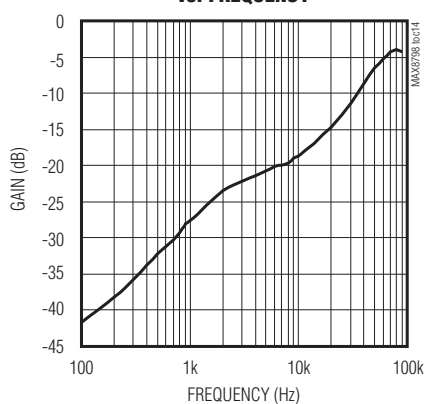
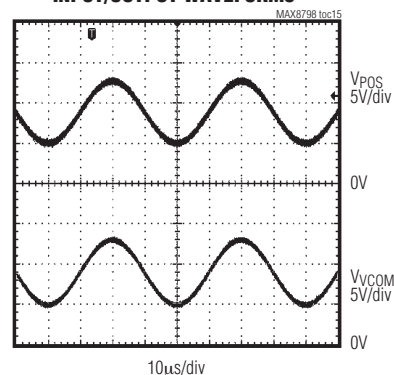
(Circuit of Figure 2, $V_{IN} = 3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



$L = 3.6\mu H$
 $R_{COMP} = 100k\Omega$
 $C_{COMP1} = 220pF$

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 2, $V_{IN} = 3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)
**STEP-UP REGULATOR PULSED LOAD
TRANSIENT RESPONSE (20mA TO 1A)**

**TIMER-DELAY LATCH
RESPONSE TO OVERLOAD**

**POWER-UP SEQUENCE
OF ALL SUPPLY OUTPUTS**

**BOOST SUPPLY CURRENT
vs. BOOST SUPPLY VOLTAGE**

**BOOST SUPPLY CURRENT
vs. TEMPERATURE**

**OPERATIONAL AMPLIFIER
FREQUENCY RESPONSE**

**OPERATIONAL AMPLIFIER PSRR
vs. FREQUENCY**

**OPERATIONAL AMPLIFIER RAIL-TO-RAIL
INPUT/OUTPUT WAVEFORMS**


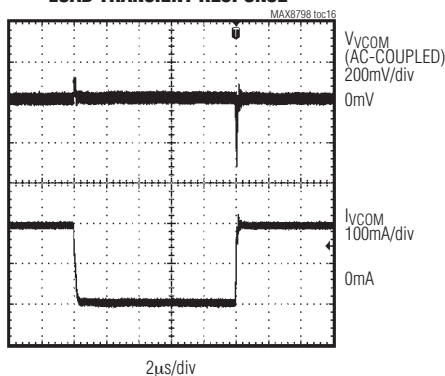
内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

典型工作特性(续)

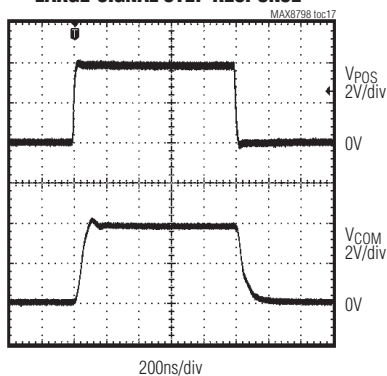
(Circuit of Figure 2, $V_{IN} = 3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

MAX8798

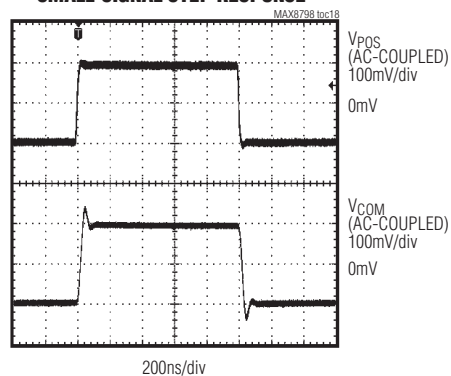
**OPERATIONAL AMPLIFIER
LOAD TRANSIENT RESPONSE**



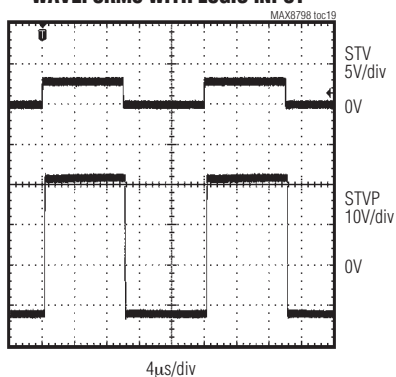
**OPERATIONAL AMPLIFIER
LARGE-SIGNAL STEP RESPONSE**



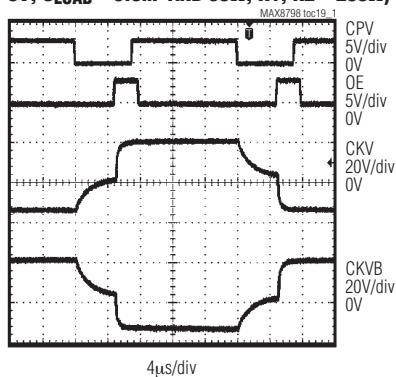
**OPERATIONAL AMPLIFIER
SMALL-SIGNAL STEP RESPONSE**



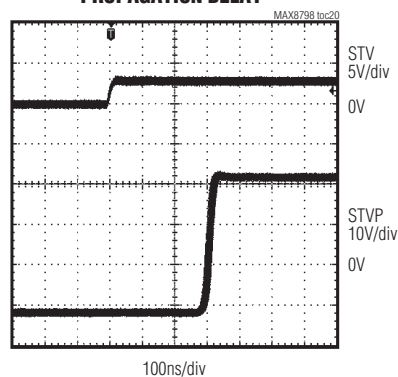
**STV/STVP INPUT/OUTPUT
WAVEFORMS WITH LOGIC INPUT**



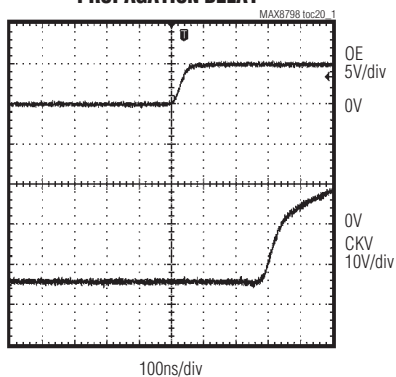
**CPV AND OE/CKV AND CKVB INPUT/OUTPUT
WAVEFORMS WITH LOGIC INPUT
(STV = 0V, $C_{LOAD} = 5.0nF$ AND 50Ω , $R_1, R_2 = 200\Omega$)**



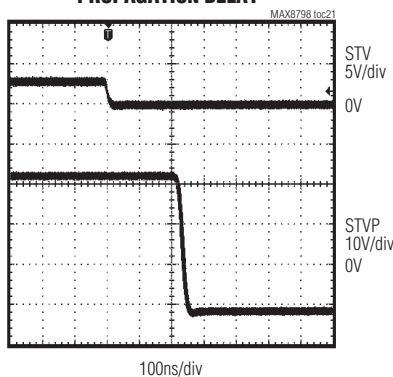
**STV RISING EDGE
PROPAGATION DELAY**



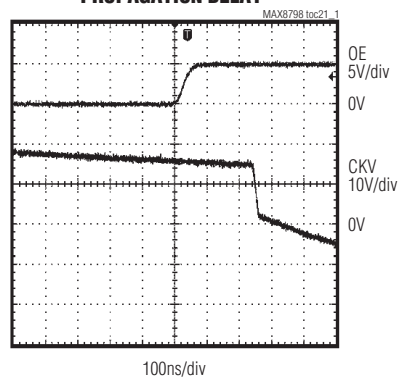
**OE/CKV RISING EDGE
PROPAGATION DELAY**



**STV FALLING EDGE
PROPAGATION DELAY**

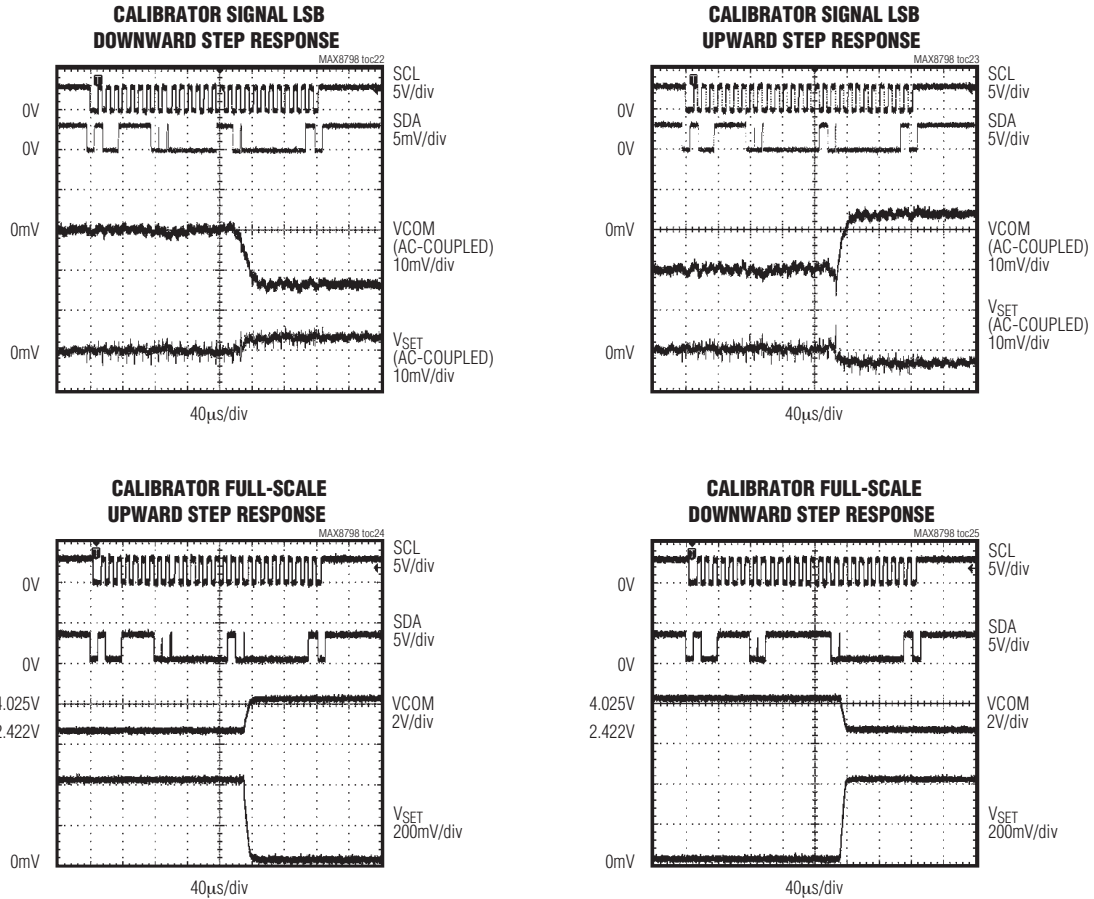


**OE/CKV FALLING EDGE
PROPAGATION DELAY**



内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 2, $V_{IN} = 3V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

内置开关的boost调节器，
集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

引脚说明

MAX8798

引脚	名称	功能
1	CKV	高压、栅极脉冲输出。使能时，在每个CPV输入的下降沿，CKV在其高电平状态(连接至GON)和低电平状态(连接至GOFF)之间跳变。同时，在CPV和OE均为低电平或CPV为低电平、OECON为高电平时，CKV为高阻态。
2	CKVCS	CKV电荷共用连接。当CKV为高阻态，允许连接至CKVB时，CKVCS连接至CKV，共用两个输出电容负载的电荷。
3	CKVBCS	CKVB电荷共用连接。每当CKVB为高阻态，允许连接至CKV时，CKVBCS连接至CKVB，共用两个输出电容负载的电荷。
4	CKVB	高压、栅极脉冲输出。正常工作期间，CKVB与CKV反相，当CKV为高阻态时，CKVB也为高阻态。
5	STVP	高压、起始脉冲输出。当STV为低时，STVP为低(连接至GOFF)；仅当STV为高并且CPV和OE均为低时，STVP置高(连接至GON)。当STV为高，且CPV或OE有一个为高时，STVP为高阻态。
6	STV	场同步输入。STV上升沿是一帧数据的开始，STV输入用于产生高压STVP输出。
7	OECON	低电平有效、输出使能定时输入。OECON由经过RC滤波的OE输入信号驱动，如果OE保持高电平的时间足够长，通过电阻将电容充电至OECON门限，OE信号被屏蔽直到OE变低且电容电压通过电阻放电至门限以下。
8	OE	高电平有效、栅极脉冲输出使能。在OE上升沿，CKV和CKVB退出高阻态电荷共用状态。
9	CPV	场时钟脉冲输入。CPV控制CKV和CKVB输出时序，使CKV和CKVB在其下降沿改变状态(首先共用电荷)。
10	GND	逻辑电路地。
11	DISH	GOFF放电输入。DISH下拉至地电位以下激活GOFF和GND的内部连接，使GOFF电源迅速放电。通常，DISH通过电容连接至IN，当 V_{IN} 掉电时GOFF放电。
12	V _{DD}	电源输入。VCOM校准器的逻辑电源输入，用最小0.1 μ F的电容器旁路至GND。
13	WPN	低电平有效写保护输入。当WPN为低时，忽略I ² C指令，不能修改VCOM校准器设置。
14	SCLS	备用I ² C兼容时钟输入。当WPN为高时，SCLS连接至SCL，通过备用时钟源驱动SCL。
15	SCL	I ² C兼容时钟输入和输出。
16	SDA	I ² C兼容串行双向数据线。
17	WPP	写保护输出。WPP与WPN反相，可以用于控制其它器件的高有效写保护输入。
18	SET	满量程吸电流调节输入。通过连接在SET与GND之间的电阻 R_{SET} 设置满量程吸电流，吸电流为 $V_{BOOST} / (20 \times R_{SET})$ 。I _{OUT} 等于流过 R_{SET} 的电流。
19	VL	3.3V片上稳压器输出。该稳压器为内部模拟电路供电，如升压调节器、运算放大器和VCOM校准器。可以为外部负载提供最大10mA电流，通过0.22 μ F或更大的陶瓷电容旁路VL至GND。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
20	BGND	放大器接地端。
21	BOOST	运算放大器电源输入，连接至V _{MAIN} 端(图2)，并通过1μF或更大的陶瓷电容旁路至BGND。
22	OUT	可调吸电流输出。OUT连接至运放POS输入(BOOST和GND之间)端的电阻分压器，调整VCOM输出电压。I _{OUT} 以可调节的幅度降低分压器电压。
23	POS	运算放大器同相输入。
24	NEG	运算放大器反相输入。
25	VCOM	运算放大器输出。
26	$\overline{\text{SHDN}}$	关断控制输入。拉低 $\overline{\text{SHDN}}$ 关闭升压调节器，VCOM校准器、运放和扫描驱动器保持有效工作。
27	IN	升压调节器电源输入，通过1μF或更大的陶瓷电容旁路IN至AGND (34引脚)。
28, 29	LX	开关节点。此引脚连接电感/二极管，需尽量减小引线区域的面积，以降低EMI。
30, 31	PGND	功率地，连接内部升压调节器功率开关的源极。
32	FB	反馈输入，参考电压标称值为1.24V，连接外部电阻分压器的中间点，需尽量减小引线区域面积，根据 $V_{\text{OUT}} = 1.24V (1 + R1/R2)$ 设置V _{OUT} 。
33	COMP	误差放大器补偿输入。COMP与AGND之间连接串联RC，典型值为180kΩ和470pF。
34	AGND	地。
35	GOFF	栅极关断电源。GOFF是CKV、CKVB和STVP高压驱动器输出的负电源电压，采用最小0.1μF的陶瓷电容将其旁路至PGND。
36	GON	栅极开启电源。GON是CKV、CKVB和STVP高压驱动器输出的正电源电压，采用最小0.1μF的陶瓷电容将其旁路至V _{MAIN} 或PGND。
—	EP	背部裸焊盘。通过多个过孔连接至模拟地平线，以改善散热。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

MAX8798

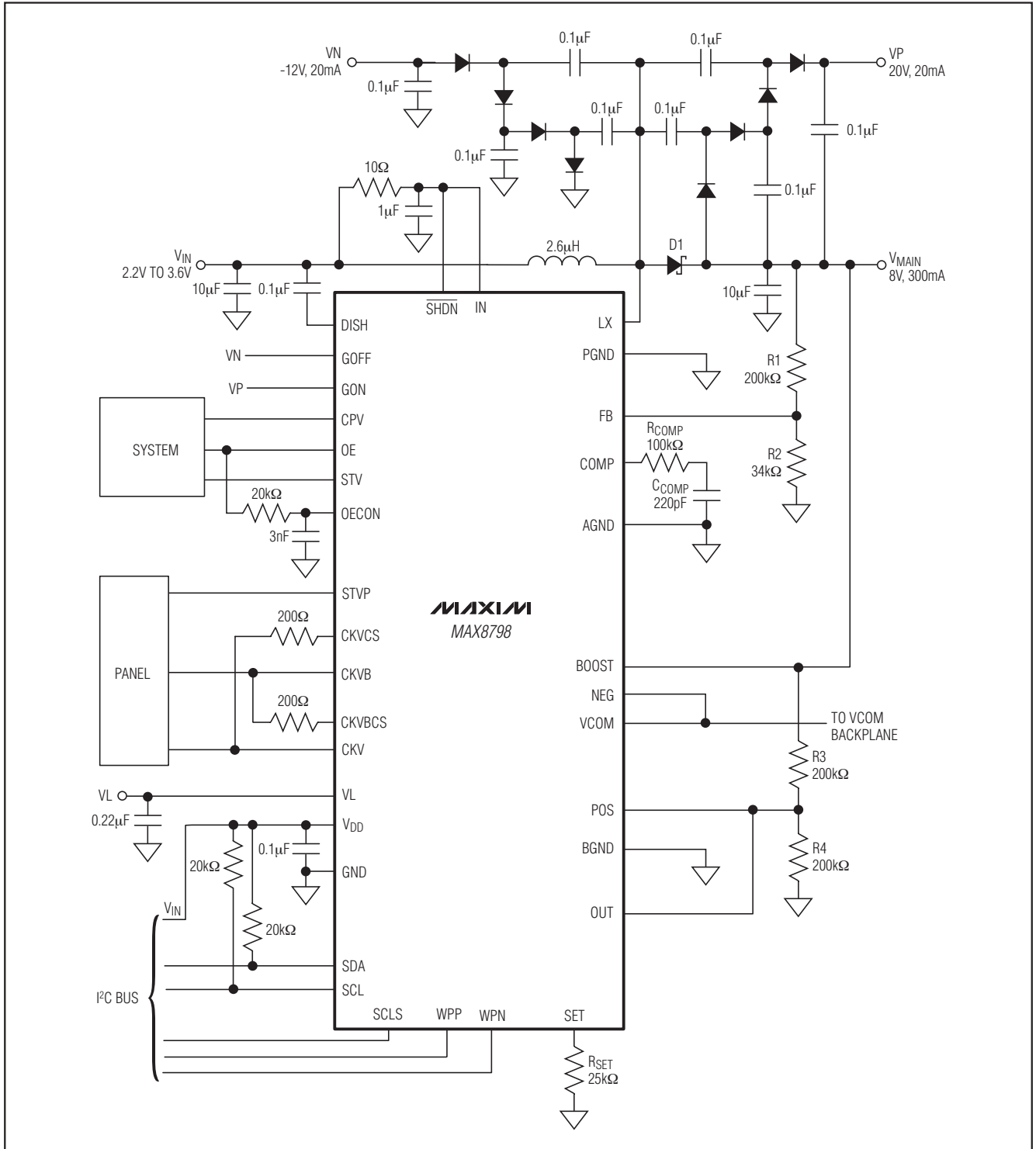


图2. MAX8798典型工作电路

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

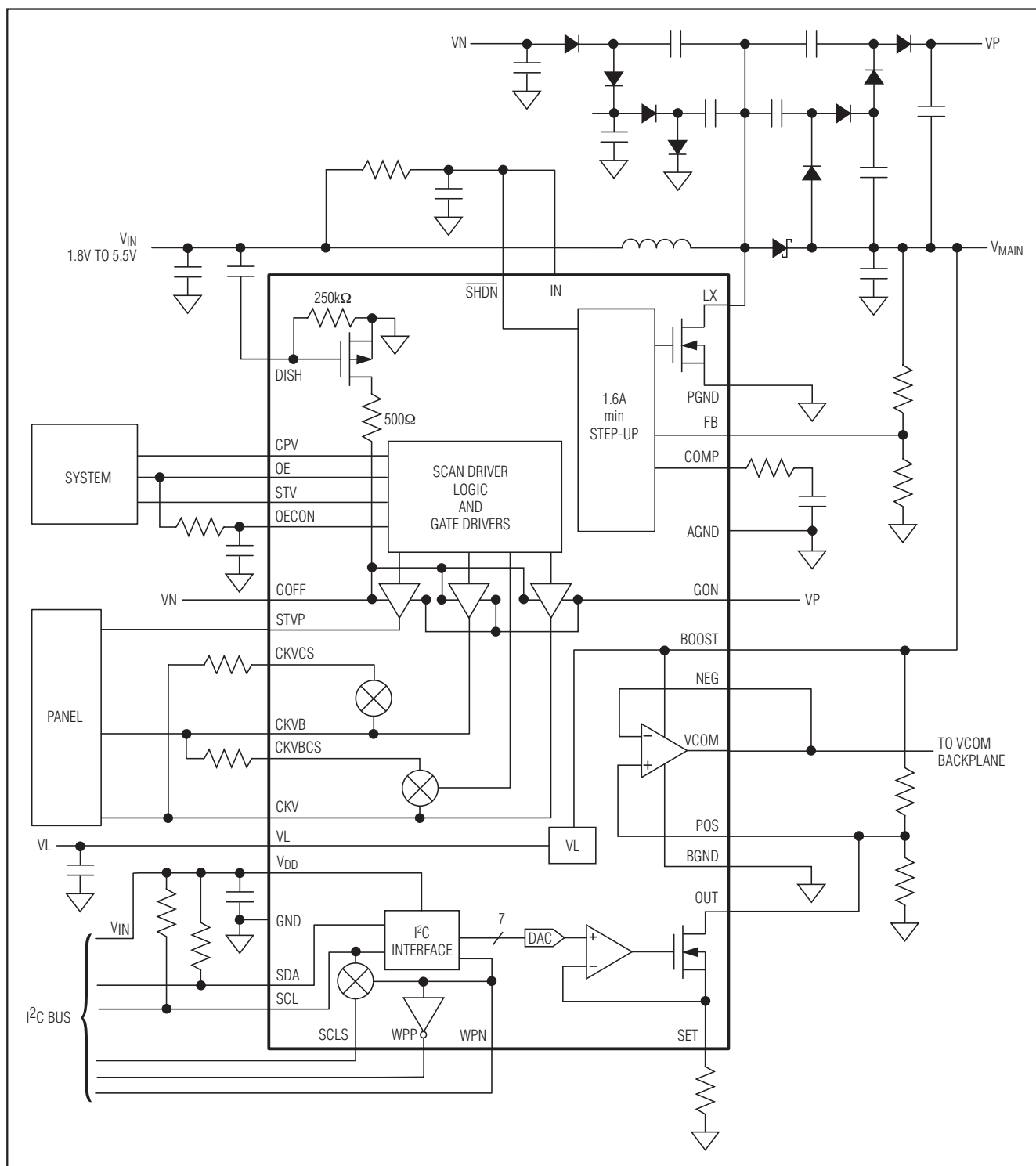


图3. MAX8798功能框图

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

典型工作电路

MAX8798典型工作电路(图2)可为TFT显示器提供+8V源极驱动电源和大约+20V、-12V的栅极驱动电源。IC输入电压范围为+1.8V至+5.5V，图2中的电路设计工作于2.2V至3.6V。表1列举了推荐元件，表2列举了元件供应商的联系信息。

表1. 元件列表

DESIGNATION	DESCRIPTION
C1	10μF, 6.3V X5R ceramic capacitor (1206) TDK C3216X5ROJ106M
C21, C22	4.7μF, 10V X5R ceramic capacitors (1206) TDK C3216X5R1A475M
D1	3A, 30V Schottky diode (M-flat) Toshiba CMS02
D2–D5	200mA, 100V, dual, ultra-fast diodes (SOT23) Fairchild MMBD4148SE
L1	3.6μH, 1.8A inductor Sumida CM0611BHPNP-3R6MC

表2. 元件供应商

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
Fairchild Semiconductor	408-822-2000	408-822-2102	www.fairchildsemi.com
Sumida Corp.	847-545-6700	847-545-6720	www.sumida.com
TDK Corp.	847-803-6100	847-390-4405	www.component.tdk.com
Toshiba American Electronic Components, Inc.	949-455-2000	949-859-3963	www.toshibaamerica.com/taec

详细说明

MAX8798包含一路高性能升压开关调节器、一路高速运算放大器、一路用于有源矩阵TFT LCD的三通道高压电平转换扫描驱动器和一个I²C控制的VCOM校准器。图3给出了MAX8798的功能框图。

升压调节器

升压调节器采用电流模式、固定频率PWM架构，使环路带宽最大，为TFT LCD面板源极驱动器的脉冲负载提供快速瞬态响应。高开关频率(1.2MHz)允许使用小尺寸电感和陶瓷电容，提供超薄LCD面板设计。集成高效MOSFET以及IC内部的数字软启动功能减少了控制浪涌电流所需的外部元件，通过外部电阻分压器可将输出电压设置在V_{IN}至18V。

调节器通过调整内部功率MOSFET每个开关周期的占空比(D)，控制输出电压和功率的转换，MOSFET的占空比约为：

$$D \approx \frac{V_{\text{MAIN}} - V_{\text{IN}}}{V_{\text{MAIN}}}$$

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

图4给出了升压调节器的方框图。误差放大器将FB端信号与1.24V进行比较，改变COMP输出。COMP端的电压决定每次内部MOSFET开启时的电流触发点。随着负载的变化，误差放大器向COMP输出源出或吸入电流，从而产生负载所需的电感峰值电流。为保持高占空比时的稳定性，向

在内部时钟的上升沿，控制器对一个触发器置位，导通n沟道MOSFET，将输入电压加到电感上。电感电流将线性上升，把能量储存在磁场中。当电流反馈信号和斜率补偿信号之和超过COMP电压时，控制器复位触发器，关闭MOSFET。由于电感电流的连续性，电感两端的反向电压将使二极管(D1)导通。电感两端的电压变成输出电压和输

入电压之差。这个放电状态迫使电感电流逐渐下降，将磁场中存储的能量传递到输出电容和负载。在时钟周期的剩余周期内，MOSFET保持关闭。

欠压锁定(UVLO)

欠压锁定(UVLO)电路将IN端输入电压和UVLO门限(1.3V上升和1.2V下降)进行比较，以保证输入电压足够高，实现可靠工作。100mV (典型)的滞回可防止输入瞬变引起重新启动。一旦输入电压超过UVLO上升门限，将重新开启电源。当输入电压降至UVLO下降门限以下时，控制器关闭主升压调节器和线性稳压器，关断开关控制模块，运算放大器输出变为高阻态。

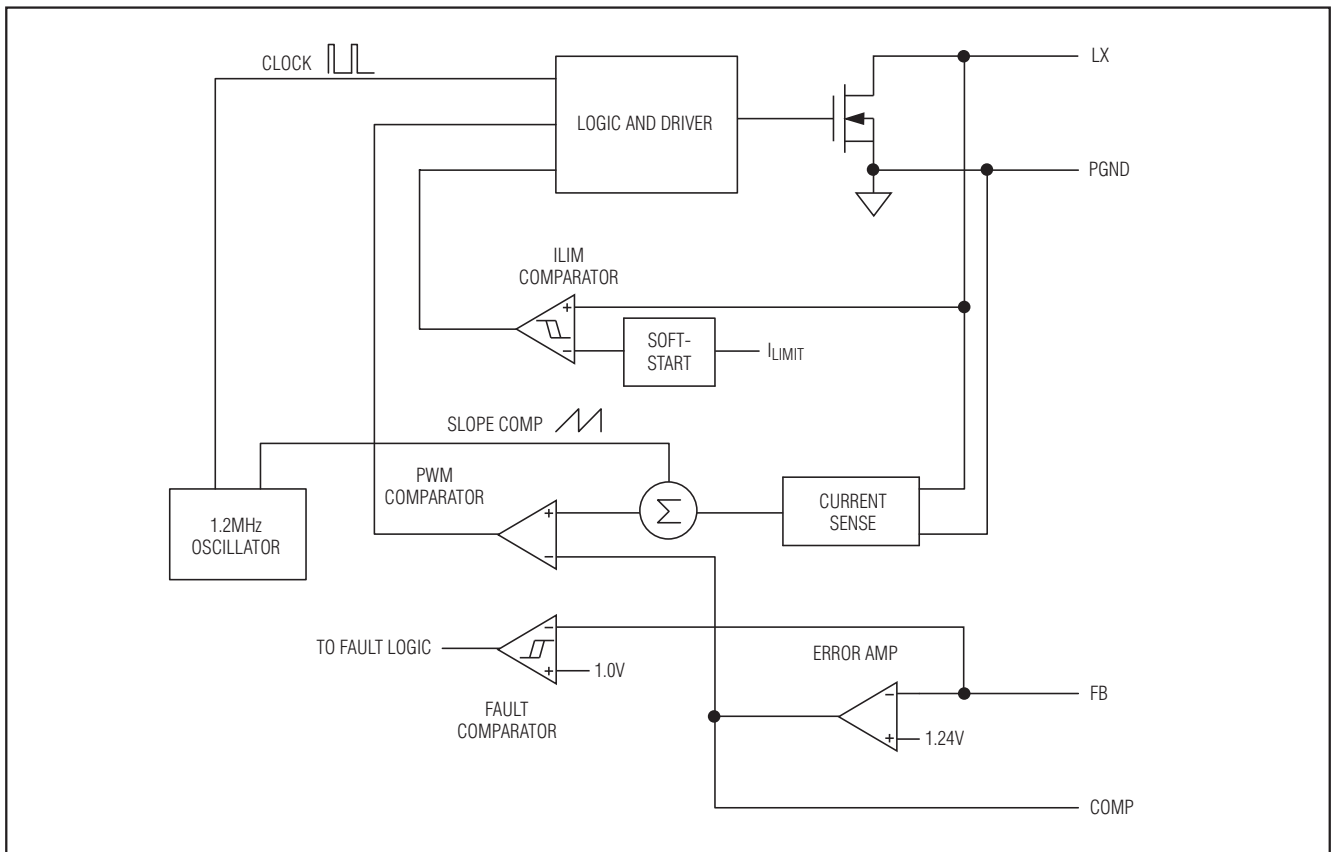


图4. 升压调节器方框图

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

MAX8798

线性稳压器(VL)

MAX8798包含一个3.3V线性稳压器，BOOST为线性稳压器的输入。输入电压范围5V至18V。该稳压器为所有内部电路供电，包括MOSFET栅极驱动器。使用0.22 μ F或更大的陶瓷电容将VL旁路至AGND。BOOST应直接连接至升压调节器的输出，这一特性大大的提高了低输入电压时的效率。

自举和软启动

MAX8798采用自举工作模式。在正常工作情况下，内部线性稳压器为内部电路供电。线性稳压器的输入(BOOST)应当直接连接至升压调节器的输出。当IN和BOOST端电压高于其UVLO门限，并且没有触发故障锁定时，MAX8798启动。开启后，调节器工作在开环开关状态，产生线性稳压器的供电电压。当VL电压高于2.7V (典型值)时，内部基准模块开启。基准电压达到稳压状态时，PWM控制器和限流电路使能，升压调节器进入软启动。软启动期间，主升压调节器直接限制电感电流峰值，从零至最大限流门限具有128个相等的电流步进等级。输出电压稳定(终止软启动)后，或软启动定时器超时(近3ms)后，可提供最大负载电流。软启动过程将浪涌电流和电压过冲降至最低，并保证了正确的上电顺序。

故障保护

稳定工作期间，MAX8798监测FB电压。如果FB电压不超过1V (典型)，MAX8798启动内部故障计时器。如果在故障计时期间出现连续故障，MAX8798将触发故障闭锁，关闭主升压调节器和线性稳压器，关闭开关控制模块和运算放大器。一旦故障状态消失，输入电压重新上电以清除故障闭锁，重新启动器件。在软启动期间，故障检测电路关闭。

MAX8798监测BOOST的欠压和过压状态。如果BOOST电压低于1.4V (典型)或高于19V (典型)，MAX8798关闭升压调节器的栅极驱动器，停止内部MOSFET开关工作。BOOST欠压和过压状态下不会触发故障闭锁。

运算放大器

MAX8798有一个运算放大器，通常用于驱动LCD背板(VCOM)或伽玛修正分压器串。运算放大器提供 ± 150 mA短路输出电流、40V/ μ s摆率和20MHz带宽。虽然运放设计为满摆幅输入、输出，输入电压达到电源摆幅(BOOST和BGND) 1V以内时，精度将大大降低。

短路电流限制

如果输出直接短接到BOOST或AGND，运放将输出电流限制在大约 ± 150 mA。如果短路情况持续发生，IC结温将逐渐上升，最终达到热关断门限(典型+160°C)。一旦结温达到热关断门限，内部温度传感器将迅速触发热故障闭锁，关闭主升压调节器、线性稳压器、开关控制模块和运算放大器。输入电压重启以前，器件的这些电路将保持关闭状态。

驱动纯容性负载

运算放大器通常用于驱动LCD背板(VCOM)或伽玛修正分压器串。LCD背板存在较大的分布电容和电阻，该运算放大器可以很容易地驱动这些负载。然而，如果运算放大器在应用中用于驱动纯容性负载，必须采取下列步骤以保证稳定工作。

随着运算放大器容性负载增大，放大器的带宽降低，增益峰值提高。VCOM和容性负载之间的5 Ω 至50 Ω 小电阻可降低峰值，但同时增益也降低。降低峰值可以采用串联RC网络(缓冲器)与容性负载并联。RC网络不会持续加载输出或降低增益。电阻的典型值在100 Ω 和200 Ω 之间，电容典型值为10pF。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

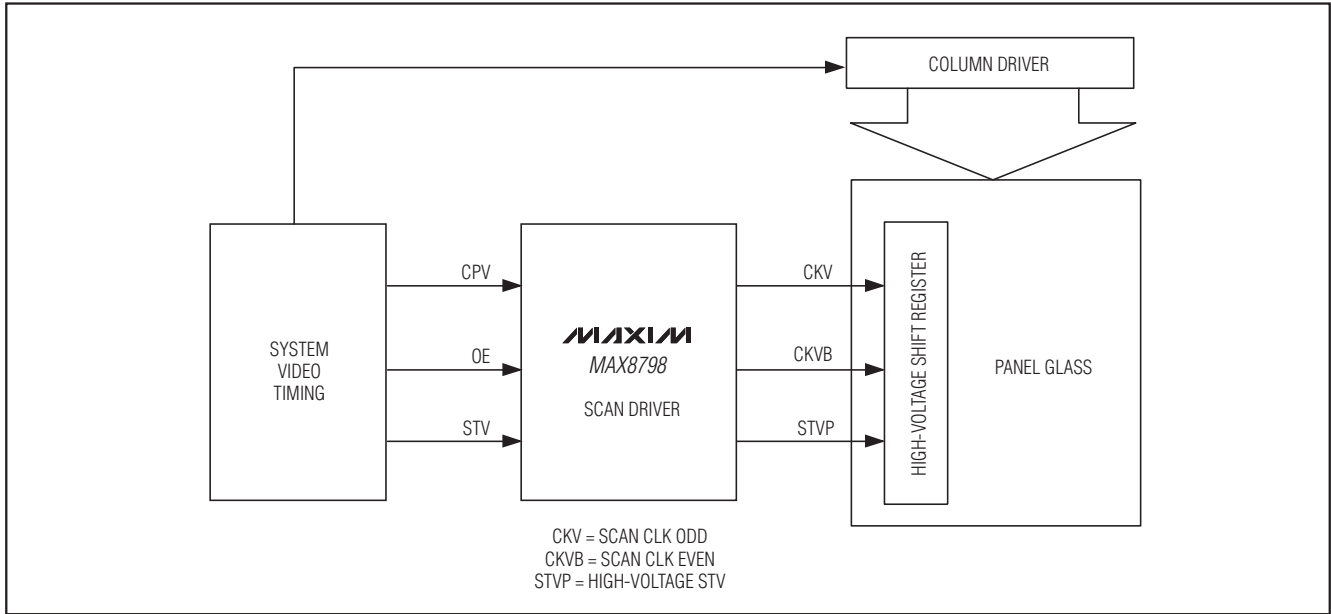


图5. 扫描驱动器系统框图

高压电平转换扫描驱动器

MAX8798包含3通道高压(60V)电平转换扫描驱动器，包含面板玻璃上行驱动器功能所需的所有逻辑功能(图5)。驱动器输出(CKV、CKVB、STVP)根据该模块的输入(STV、CPV、OE和OECON)和内部逻辑(表3、4)，在其电源电压

(GON和GOFF)之间摆动。STV为场同步信号。CPV为行同步信号。OE为输出使能信号。OECON为来自OE信号的定时信号，如果OE保持在高电平的时间过长，将屏蔽OE。这些信号具有的CMOS输入逻辑电压由IN电源电压设置。CKV和CKVB为互补的扫描时钟输出。STVP为输出扫描起始信号。这些输出信号在GON和GOFF之间摆动，最大范围+45V和-25V。这些输出具有10Ω(典型)输出阻抗，可迅速驱动容性负载。互补的CKV和CKVB输出提供省电、电荷共用输入(CKVCS、CKVBCS)，在变换期间短接每路输出至其辅助端口，以节省功耗，实现“无损”转换。

表3. STVP逻辑

SIGNAL	LOGIC STATE			
STV	H	H	H	L
OECON	X	X	X	X
CPV	L	H	X	X
OE	L	X	H	X
STVP	H	Hi-Z	Hi-Z	L

X = 无关。

表4. CKV、CKVB逻辑

SIGNAL	LOGIC STATE							
STV	H	H	H	L	L	L	L	L
OECON	X	X	X	L	L	L	H	H
CPV	L	H	X	L	—	X	L	—
OE	L	X	H	L	X	—	X	X
CKV	L	H	H	CS	Toggle	Toggle	CS	Toggle
CKVB	H	L	L	CS	Toggle	Toggle	CS	Toggle

X = 无关，CS = 电荷共用状态。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

GOFF快速放电功能(DISH输入)

DISH输入控制GOFF和GND之间的开关。当DISH拉至至少低于地电平1V时，GOFF向GND放电。通常，DISH通过电容耦合至IN，当IN突然跌落，GOFF放电，使显示器显示空白(图3)。

VCOM校准器

VCOM校准器可以可靠地代替机械电位器调节TFT LCD显示器的LCD背板电压(VCOM)。OUT在POS点连接至外部电阻分压器，可调节吸电流(I_{OUT})，进而设置VCOM电平(图6)。内部7位DAC控制吸电流，允许用户增大或减小VCOM电平。DAC与 V_{BOOST} 成正比关系，并在任何工作条件下保证单调。用户可将DAC设置存储在内部EEPROM。上电时，EEPROM预先设置DAC至最新存储的设置。系统控制器和编程电路之间的2线式I²C接口调节DAC，并且当WPN为高时可编程EEPROM。

电阻分压器和BOOST电源设置VCOM的最大值。OUT从分压器吸收电流，降低POS电压和VCOM输出。SET端的外部电阻(R_{SET})设置满量程吸电流和VCOM最小值。

GON输入提供了编程EEPROM所需的高压。进行编程时， V_{GON} 连接至TFT LCD的 V_{GON} 电源。 V_{GON} 应当介于16.1V至35V。当 V_{GON} 小于15.5V(典型)时，禁止EEPROM编程。通过0.1 μ F或更大的电容旁路 V_{GON} 至PGND或BOOST(已旁路至PGND)。

热过载保护

热过载保护防止器件功耗过大时导致器件过热。当结温超过 $T_J = +160^{\circ}\text{C}$ ，温度传感器迅速启动故障保护，关断升压调节器、开关控制模块、运算放大器和内部线性稳压器，使器件冷却。一旦器件温度降低 15°C 左右，输入电压(低于UVLO下降门限)将重新启动，清除故障锁存并重启器件。

故障状态下，热过载监测可有效保护控制器。为保证连续工作，不要超过额定最大结温 $T_J = +150^{\circ}\text{C}$ 。

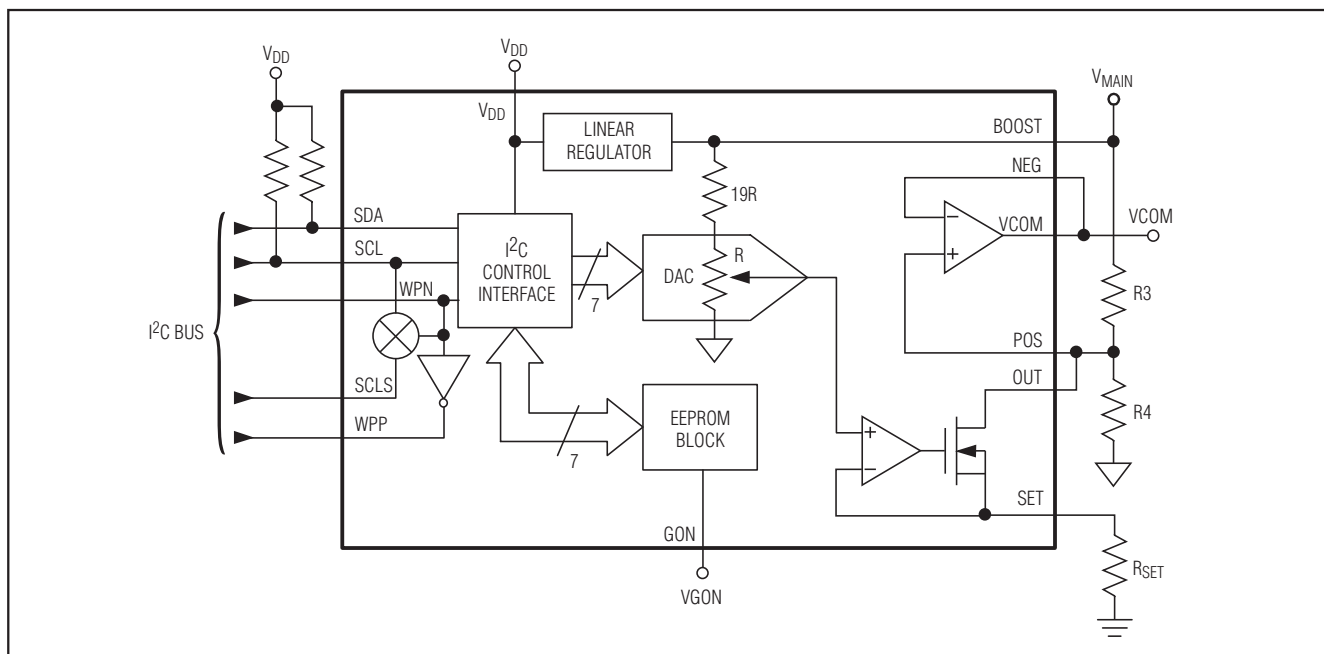


图6. VCOM校准器功能框图

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

设计步骤

主升压调节器

电感选择

在选择电感时，需要考虑最小电感值、额定峰值电流以及串联电阻等诸多因素。这些因素影响转换器的效率、最大输出负载能力、瞬态响应时间以及输出电压纹波。此外，还需要考虑物理尺寸和成本。

最大输出电流、输入电压、输出电压和开关频率决定了电感值的大小。大的电感可减少电流纹波，从而降低了峰值电流，这可以降低电感内的磁芯损耗以及整个功率通路的 I^2R 损耗。然而，大电感值意味着需要更多的电感储能和更多的线圈匝数，这会增大物理尺寸并增加电感内的 I^2R 损耗。小的电感值则可减小物理尺寸，但电流纹波和峰值电流会增大。因此需要在电路效率、电感尺寸和成本之间权衡考虑，来选取最佳的电感值。

此处给出的公式中含有一个常量LIR，它是满载电流时，电感纹波电流的峰-峰值与平均直流电感电流之比。升压调节器电感尺寸和电路效率之间的最佳平衡点使LIR通常在0.3和0.5之间。不过，考虑到电感磁芯材料的交流特性，以及电感电阻与功率通路上的其他电阻的比值，最佳LIR值会上下变化。如果电感电阻相对较高，可适当增大纹波，以减小所需的线圈匝数、增加线圈直径。如果电感电阻偏小，则增大电感以降低峰值电流，可降低整个功率通路上的损耗。如果采用非常薄的高阻值电感，就像LCD面板应用中那样，最佳LIR可能增加到0.5至1.0之间。

一旦选择好电感的尺寸，应当在典型工作区域内评估增大或降低电感值时效率提升状况。

在图2中，LCD的栅极导通电压和栅极关断电压是由两个非稳压型电荷泵(由升压调节器的LX节点驱动)产生的。因此，在计算电感和电流时要考虑到LX上的额外负载。有效的最大输出电流 $I_{MAIN(EFF)}$ 等于升压调节器输出最大负载电流和正、负电荷泵电流之和：

$$I_{MAIN(EFF)} = I_{MAIN(MAX)} + n_{NEG} \times I_{NEG} + (n_{POS} + 1) \times I_{POS}$$

其中 $I_{MAIN(MAX)}$ 是升压输出电流的最大值， n_{NEG} 是负压电荷泵级数， n_{POS} 是正压电荷泵级数， I_{NEG} 是负压电荷泵的输出电流， I_{POS} 是正压电荷泵的输出电流，假设 I_{POS} 的电荷泵电源为 V_{MAIN} 。

采用典型输入电压(V_{IN})、最大输出电流($I_{MAIN(EFF)}$)，并根据典型工作特性中有关曲线所提供的期望效率(η_{TYP})，以及根据上述讨论中估计的LIR计算出适当的电感：

$$L = \left(\frac{V_{IN}}{V_{MAIN}} \right)^2 \left(\frac{V_{MAIN} - V_{IN}}{I_{MAIN(EFF)} \times f_{OSC}} \right) \left(\frac{\eta_{TYP}}{LIR} \right)$$

在适当的电感系列中选择一个标准电感值。在最小输入电压 $V_{IN(MIN)}$ 下，根据能量守恒定律以及典型工作特性中有关曲线所提供的特定工作点下的期望效率(η_{MIN})，计算最大输入直流电流：

$$I_{IN(DC,MAX)} = \frac{I_{MAIN(EFF)} \times V_{MAIN}}{V_{IN(MIN)} \times \eta_{MIN}}$$

计算该工作点的纹波电流以及电感峰值电流：

$$I_{RIPPLE} = \frac{V_{IN(MIN)} \times (V_{MAIN} - V_{IN(MIN)})}{L \times V_{MAIN} \times f_{OSC}}$$

$$I_{PEAK} = I_{IN(DC,MAX)} + \frac{I_{RIPPLE}}{2}$$

电感额定饱和电流和MAX8798的LX限流(I_{LIM})应大于 I_{PEAK} ，电感的额定直流电流应大于 $I_{IN(DC,MAX)}$ 。为实现较高的效率，应选用串联电阻小于 0.1Ω 的电感。

对于图2，在8V输出电压和3.3V典型输入电压下升压调节器的最大负载电流($I_{MAIN(MAX)}$)为300mA。等效的满载升压电流为：

$$I_{MAIN(EFF)} = 300mA + 2 \times 20mA + (2 + 1) \times 20mA = 400mA$$

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

LIR取0.5，并估计此工作点下的效率为85%：

$$L = \left(\frac{3.3V}{8V} \right)^2 \left(\frac{8V - 3.3V}{0.4A \times 1.2MHz} \right) \left(\frac{0.85}{0.5} \right) \approx 2.8\mu H$$

选择2.6 μ H电感。利用电路的最小输入电压(3V)和此工作点上估计的80%的效率：

$$I_{IN(DC,MAX)} = \frac{0.4A \times 8V}{3V \times 0.8} \approx 1.33A$$

该输入电压下的纹波电流和峰值电流为：

$$I_{RIPPLE} = \frac{3V \times (8V - 3V)}{2.6\mu H \times 8V \times 1.2MHz} \approx 0.6A$$

$$I_{PEAK} = 1.33A + \frac{0.6A}{2} = 1.53A$$

输出电容选择

总输出电压纹波由两部分组成：输出电容充放电造成的容性纹波和由电容等效串联电阻(ESR)造成的欧姆纹波：

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

$$V_{RIPPLE(C)} \approx \frac{I_{MAIN}}{C_{OUT}} \left(\frac{V_{MAIN} - V_{IN}}{V_{MAIN} f_{OSC}} \right)$$

和：

$$V_{RIPPLE(ESR)} \approx I_{PEAK} R_{ESR} (C_{OUT})$$

其中 I_{PEAK} 是峰值电感电流(参见电感选择部分)。对于陶瓷电容，输出电压纹波一般主要为 $V_{RIPPLE(C)}$ 。同时还应考虑输出电容的额定电压和温度特性。

输入电容选择

输入电容(C_{IN})用来降低从输入电源吸收的电流尖峰，降低注入IC的噪声。在典型实验室条件下，由于源阻抗较

大，因此图2中采用一个10 μ F陶瓷电容。在实际应用中，由于升压调节器通常直接接在另一个稳压电源的输出上，因此其源阻抗要低得多。通常来讲， C_{IN} 可以低于图2中给出的值。使用适当的 C_{IN} 保证IN端电源低噪声。如果IN通过RC低通滤波器(参考图2)对 C_{IN} 进行去耦， C_{IN} 可以承受更大的电压变化。

整流二极管

MAX8798的高开关频率需要高速整流器。由于肖特基二极管具有较快的恢复时间以及较低的正向电压，因此在大多数应用中推荐使用这种二极管。通常，2A肖特基二极管可以很好地配合内部MOSFET。

输出电压的选择

主升压调节器的输出电压可通过输出端(V_{MAIN})和AGND间的电阻分压器来调节，其中心抽头连接至FB(参见图2)。在10k Ω 至50k Ω 之间选择R2。采用下列公式计算R1：

$$R1 = R2 \times \left(\frac{V_{MAIN}}{V_{REF}} - 1 \right)$$

其中， V_{REF} (升压调节器的反馈设置点)为1.235V(典型值)。应将R1和R2靠近IC放置。

环路补偿

选择 R_{COMP} 设置积分器的高频增益，提供快速瞬态响应。 C_{COMP} 设置积分电路零点，以保持环路的稳定。

对于ESR较小的输出电容，可采用以下公式来获得稳定的性能和较好的瞬态响应：

$$R_{COMP} \approx \frac{1000 \times V_{IN} \times V_{OUT} \times C_{OUT}}{L \times I_{MAIN(MAX)}}$$

$$C_{COMP} \approx \frac{V_{OUT} \times C_{OUT}}{10 \times I_{MAIN(MAX)} \times R_{COMP}}$$

若想获得更好的瞬态响应，可以20%的幅度改变 R_{COMP} ，以50%的幅度改变 C_{COMP} ，同时注意观察瞬态响应波形。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

设置VCOM调节范围

外部电阻分压器设置VCOM调节范围的最大值。R_{SET}设置满量程吸收电流I_{OUT}，该电流决定VCOM调节范围的最小值。大的R_{SET}值增加分辨率，但减小VCOM的调节范围。通过下列步骤计算R3、R4和R_{SET}：

- 1) 选择最大VCOM电平(V_{MAX})，最小VCOM电平(V_{MIN})和V_{MAIN}电源电压。
- 2) 根据连接至BOOST的V_{MAIN}电源的可接受电源电压功耗选择R3，范围介于10kΩ至500kΩ。
- 3) 计算R4：

$$R4 = \frac{V_{MAX}}{(V_{BOOST} - V_{MAX})} \times R3$$

- 4) 计算R_{SET}：

$$R_{SET} = \frac{V_{MAX}}{20 \times (V_{MAX} - V_{MIN})} \times R3$$

- 5) 确认I_{SET}未超过120μA：

$$I_{SET} = \frac{V_{BOOST}}{20 \times R_{SET}}$$

- 6) 如果I_{SET}大于120μA，重新回到步骤2，选择大一些的R1。
- 7) 最终的分辨率为：

$$\frac{(V_{MAX} - V_{MIN})}{127}$$

下边给出了完整的设计：

$$V_{MAX} = 4V, V_{MIN} = 2.4V, V_{BOOST} = 8V$$

$$\text{如果 } R3 = 200k\Omega, \text{ 则 } R4 = 200k\Omega, R_{SET} = 24.9k\Omega。$$

$$\text{分辨率: } 12.5mV$$

应用信息

功耗

IC能够耗散的最大功率取决于管芯到周围环境的热阻和环境温度。热阻取决于IC封装、PCB覆铜区域、其他热源和气流。

MAX8798具有背部裸焊盘，焊接至1in²的PCB覆铜和大面积内部地层，可以向+70°C的静态空气耗散约2.18W热量。更多的PCB覆铜、更低的环境温度和更强的气流有助于改善散热。更小的覆铜或较高的环境温度会降低IC的散热能力。器件的主要功耗为升压调节器的功耗和运算放大器的功耗。

MAX8798的片内最大功耗出现在升压开关、VCOM放大器以及高压扫描驱动器的输出级。

如需了解改善热特性的更多详细信息，请访问www.maxim-ic.com.cn/thermal-tutorial。

升压调节器

升压调节器的主要功耗是由内部MOSFET、电感和输出二极管产生的。如果升压调节器具有3.3V输入和300mA输出，以及85%左右的效率，则大概有5%的功率消耗在内部MOSFET上，3%消耗在电感，5%左右的功率消耗在输出二极管上。其他少量功耗消耗在输入和输出电容以及PCB走线上。如果输入功率为3W左右，内部MOSFET的功耗为150mW左右。

运算放大器

运算放大器的功耗取决于输出电流、输出电压和电源电压：

$$PD_{SOURCE} = I_{VCOM_SOURCE} \times (V_{BOOST} - V_{VCOM})$$

$$PD_{SINK} = I_{VCOM_SINK} \times V_{VCOM}$$

其中，I_{VCOM_SOURCE}为运算放大器的源出电流，I_{VCOM_SINK}为运算放大器的吸入电流。

典型情况下，电源电压为8V，输出电压为4V，源出电流为30mA，功耗为120mW。

扫描驱动器输出

扫描驱动器的输出(CKV、CKVB和STVP)功耗取决于扫描频率、容性负载和GON、GOFF电源电压之差：

$$PD_{SCAN} = 3 \times f_{SCAN} \times C_{PANEL} \times (V_{GON} - V_{GOFF})^2$$

如果扫描频率为50kHz，三路输出的负载为5nF，电源电压差为30V，则功耗为675mW。

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

VCOM校准器接口

MAX8798是一款从器件，I²C地址为9Eh。器件的2线I²C总线串行接口(引脚SCL和SDA)可连接至1.8V到4V的I²C总线。通过上拉电阻分别将SCL和SDA线上拉至V_{DD}电源。由下式计算所需的上拉电阻：

$$R_{PULLUP} \leq \frac{t_R}{C_{BUS}}$$

其中， t_R 是Electrical Characteristics表中的上升时间， C_{BUS} 是总线的总电容。

MAX8798采用非标准I²C接口协议，符合大多数标准电压和时序参数，参见下一部分的定义。

总线空闲

数据线和时钟线均保持高电平。只有在总线空闲时，才能启动数据传输(图7)。

START条件(S)

从总线空闲状态开始(SDA和SCL均为高)，时钟(SCL)为高时，SDA由高(HIGH)到低(LOW)的跳变将产生一个开始(START)条件。所有命令必须先由总线上的主机发送START条件开始。

STOP条件(P)

时钟(SCL)为高时，SDA由低到高的跳变将产生一个停止(STOP)条件。所有命令必须由总线上的主机发送STOP条件结束。

数据有效性

START条件后，如果时钟信号为高电平期间数据线保持不变，数据线状态所代表的的数据被确认有效。线上的数据只能在时钟信号为低电平期间改变。写操作期间，主机为数据的每一位产生一个时钟脉冲，读操作期间，从机在每个时钟脉冲输出一个数据位。每次数据传输从START条件开始，由STOP条件结束。在START条件和STOP条件之间传输两个字节。

从地址

发送START条件后，总线主机向MAX8798发送包含7位器件代码(0b1001110或9Eh)的从地址(图8)。读操作时第8位为1，写操作时第8位为0。MAX8798连续监测总线上对应的从地址。如果收到对应的从地址，并且没有在EEPROM编程状态，器件将产生一个应答位。

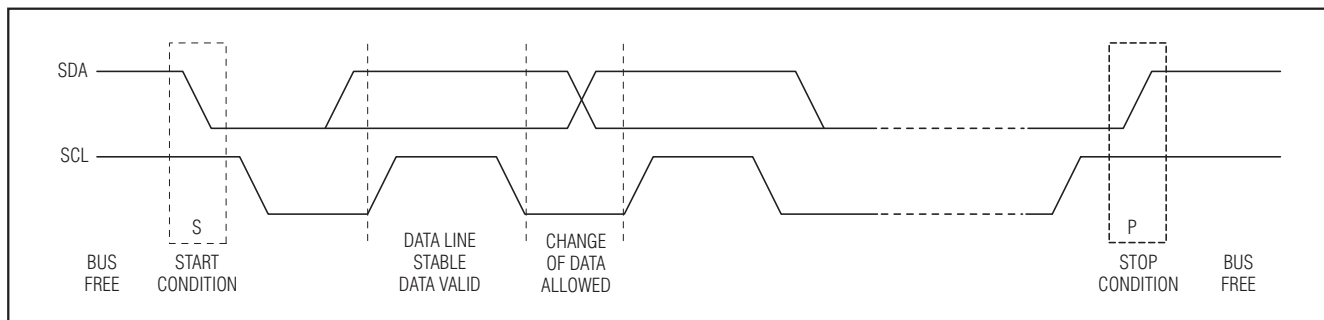


图7. I²C总线START、STOP条件和数据改变条件

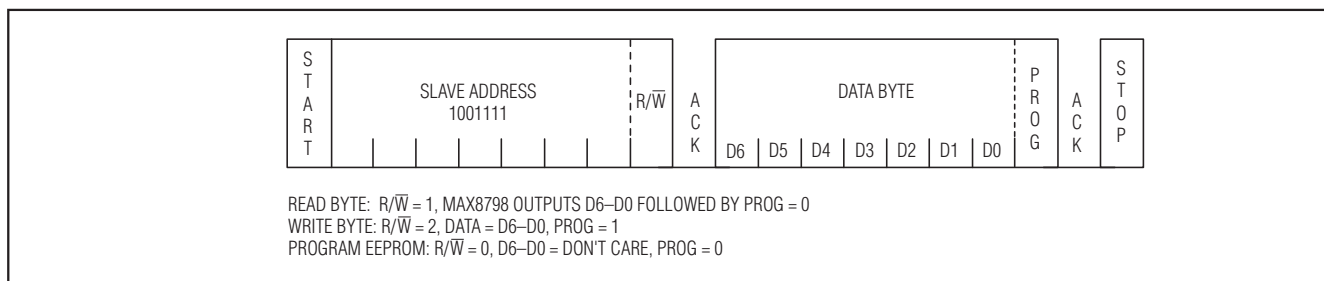


图8. I²C从地址和数据字节

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

数据字节

成功传输MAX8798的从地址后发送数据字节(图8)。对于读操作，MAX8798输出7位对应于当前DAC设置的数据和随后的0位。对于写操作，主机必须提供7位所要求的DAC设置位和随后的1位。对IC的EEPROM进行编程时，主机必须使最后1位为0，这种情况下其他7位被忽略。编程时，GON必须超过其编程门限，否则不进行编程，MAX8798也不应答编程指令。

DAC值

表5列举了DAC值和对应的I_{SET}、V_{SET}和V_{OUT}。

应答/轮询

当MAX8798被寻址时，接收完每个字节后产生一个应答脉冲(图9)。主机必须为该应答位产生一个额外的时钟脉冲。器件应答时，在应答时钟脉冲期间拉低SDA，以保证SDA在应答时钟脉冲的高电平期间保持稳定的低电平，当然，还需要考虑建立和保持时间。主机由从机读出最后一个字节后，通过不产生应答，向从机表明数据传送结束。这种情况下，从机保持数据线为高，使主机产生STOP条件。

表5. DAC设置

7-BIT DATA BYTE	ISET	VSET (V)	VOUT (V)
0000000	ISET(MAX)	VSET(MAX)	VMIN
0000001	ISET(MAX) - 1-LSB	VSET(MAX) - 1-LSB	VMIN + 1-LSB
•	•	•	•
•	•	•	•
•	•	•	•
1111110	ISET(MIN) + 1-LSB	VSET(MIN) + 1-LSB	VMAX - 1-LSB
1111111	ISET(MIN)	VSET(MIN)	VMAX

当MAX8798内部正在编程时，不会产生应答。一旦内部写周期时序启动，EEPROM输入关闭时，可以启动应答轮询，包括发送START条件和器件地址。只有内部写周期完成后，MAX8798才发送应答脉冲，允许继续读或写操作。

如果V_{GON}未达到足以保证正确编程的电压，MAX8798不应答EEPROM编程指令。同时，编程指令前必须先发送写指令。最近一次编程指令后，如果DAC数值没有更改，IC不会应答编程指令或编程EEPROM。

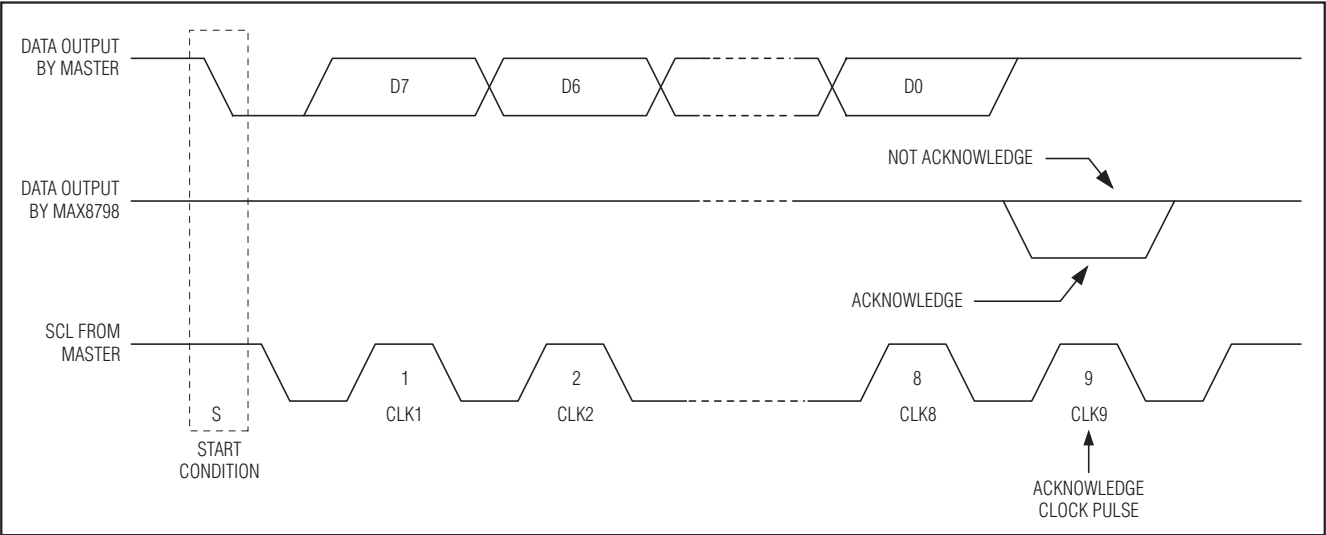


图9. I²C总线应答

内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

PCB布局和接地

仔细的PCB布局对电路正确工作非常重要。按照以下准则可实现良好的PCB布局：

- 尽可能减小大电流环路的面积，将升压调节器的电感、输出二极管以及输出电容紧靠其输入电容、LX和PGND引脚放置。这个大电流输入环路从输入电容正极开始，经电感，然后至IC的LX引脚，流出PGND，最后回到输入电容负极。大电流输出环路从输入电容正极开始，经电感、输出二极管(D1)、输出电容正极，最后通过输出电容和输入电容接地端的连接返回。应采用短且宽的布线连接这些环路中的元件。在大电流环路中应避免使用过孔。如果不能避免的话，应采用多个并行过孔以降低电阻和电感。
- 采用一个功率地岛(PGND)连接升压调节器的输入、输出电容接地端和PGND引脚以及所有的电荷泵元件。将这些地采用短且宽的布线或小面积地平面连接在一起。采用尽可能宽的功率地布线可提高效率，降低输出电压纹波和噪声尖峰。用一个模拟地平面(AGND)连接AGND引脚、所有反馈分压器地端、运放分压器地端、

COMP电容地端、BOOST和VL旁路电容地端、以及器件背部裸焊盘。通过将PGND引脚直接连接至背部裸焊盘，来实现PGND和AGND岛的连接。除此之外，这些分离的地平面之间不要再进行其他连接。

- 反馈分压器的电阻应尽可能靠近反馈引脚放置。分压器中心抽头走线应尽量短。如果电阻放置较远，长FB走线会成为拾取开关噪声的天线。需要特别注意：避免使反馈走线靠近LX或电荷泵的开关节点。
- IN引脚和VL引脚旁路电容应尽可能靠近器件。IN引脚和VL引脚旁路电容的地应采用宽走线直接接至AGND引脚。
- 为获得最佳瞬态响应，输出电容至负载的走线要尽量短、尽可能宽。
- 尽可能减小LX节点的尺寸，并使其短且宽。LX节点应远离反馈节点和模拟地。如有必要，可以用直流走线作为屏蔽。

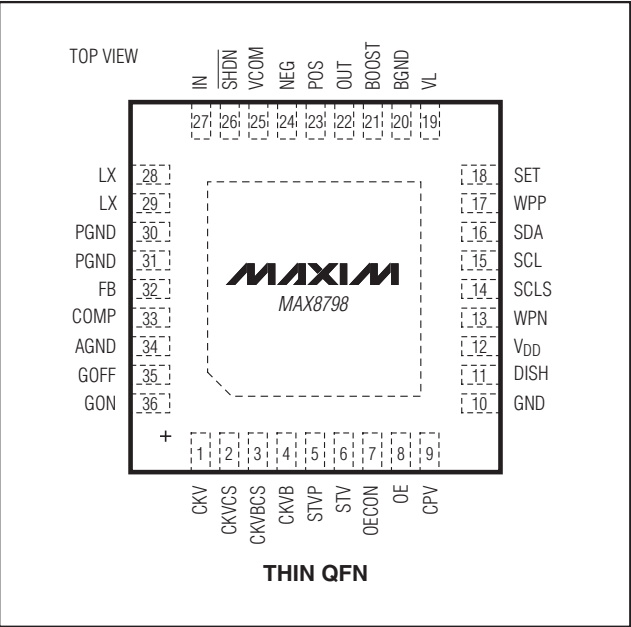
MAX8798评估板给出了一个正确的电路板布局实例，可作为设计参考。

内置开关的boost调节器，
集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

引脚配置

芯片信息

TRANSISTOR COUNT: 15,227
PROCESS: BiCMOS



MAX8798

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)



内置开关的boost调节器， 集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

封装信息(续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外形信息，请查询 www.maxim-ic.com.cn/packages.)

COMMON DIMENSIONS									
PKG.	36L 6x6			40L 6x6			48L 6x6		
SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	—	0.05
A2	0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.		
b	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
D	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10
E	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10	5.90	6.00	6.10
e	0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	—	—	0.25	—	—	0.25	—	—
L	0.35	0.50	0.65	0.30	0.40	0.50	0.30	0.40	0.50
N	36			40			48		
ND	9			10			12		
NE	9			10			12		
JEDEC	WJJD-1			WJJD-2			—		

EXPOSED PAD VARIATIONS						
PKG. CODES	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
T3666-2	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666-3	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666N-1	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T3666MN-1	3.60	3.70	3.80	3.60	3.70	3.80
T4066-2	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4066-3	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4066-5	4.00	4.10	4.20	4.00	4.10	4.20
T4866-1	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60
T4866N-1	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60
T4866-2	4.40	4.50	4.60	4.40	4.50	4.60

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JESD 95-1 SPP-012. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25mm AND 0.30mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT FOR 0.4mm LEAD PITCH PACKAGE T4866-1.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- NUMBER OF LEADS SHOWN FOR REFERENCE ONLY.
- ALL DIMENSIONS APPLY TO BOTH LEADED (-) AND PbFREE (+) PKG. CODES.

-DRAWING NOT TO SCALE-

			
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 36, 40, 48L THIN QFN, 6x6x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	
	21-0141	I	2/2

内置开关的boost调节器，
集成3通道扫描驱动器，用于TFT LCD

修订历史

MAX8798

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	9/07	最初版本。	—
1	6/08	修改了 <i>Electrical Characteristics</i> 表。	1-5, 7, 8
		对数据资料通篇进行了修改。	1-8, 13, 14, 17, 19-22, 24, 26, 27

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