

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

概要

MAX8738は、薄膜トランジスタ(TFT)液晶ディスプレイ(LCD)用のI²C*プログラマブルVCOM調整ソリューションです。MAX8738は人手が掛かるVCOM調整工程を容易にし、メカニカルポテンショメータに取って代わります。このため人件費が大幅に削減され、信頼性が向上し、自動化が実現します。

MAX8738は外付けの抵抗分圧器に接続して、プログラマブルな電流をシンクして、VCOM電圧レベルを設定します。内蔵の7ビットデジタル-アナログコンバータ(DAC)が、シンク電流を制御します。このDACはAVDDに対して比例的で、あらゆる動作状態での単調性が保証されています。このVCOMキャリブレータICはEEPROMを内蔵し、所望のVCOM電圧レベルを記憶することができます。EEPROMを何度でもプログラミングすることが可能で、TFT LCD製造メーカは製造工程上必要とする回数だけ繰り返して、ディスプレイパネルをフレキシブルに校正することができます。

MAX8738は、DAC調整コマンドおよびEEPROMプログラミング用の2線式I²Cインタフェースを備えています。このインタフェースはLCDパネルコネクタに既存のI²Cバスを採用しているため、パネルコネクタ端子の追加は不要です。MAX1512は単線インタフェースを搭載する類似製品で、I²Cインタフェースが搭載されていないアプリケーション用に推奨されます。

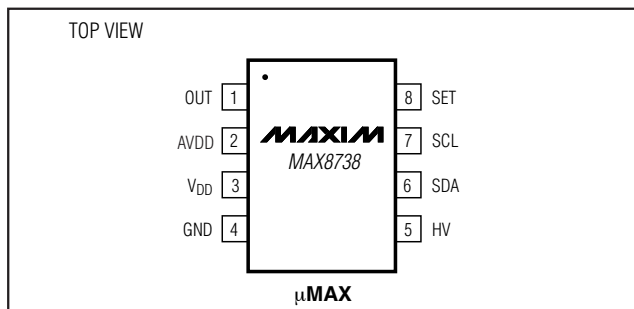
MAX8738は、8ピンμMAX®パッケージで提供されます。評価と製品開発を容易にするための完全な評価キットが提供されます。

アプリケーション

LCDパネル
ノートブックコンピュータ
ディスプレイ製品
LCD TV

μMAXはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。

ピン配置



特長

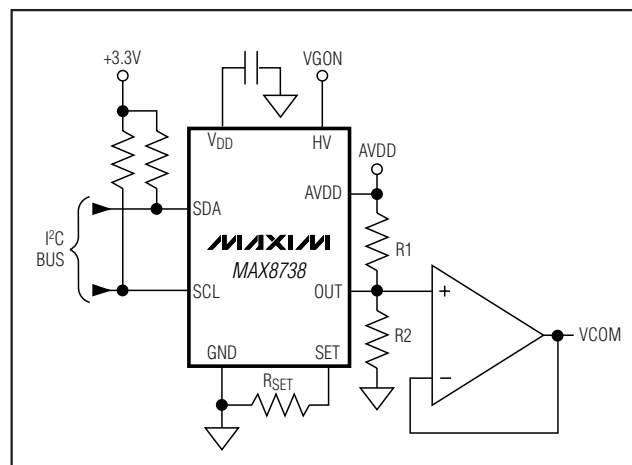
- ◆ 7ビットの可変シンク電流出力
- ◆ 抵抗可変のフルスケール範囲
- ◆ 全動作範囲で単調出力を保証
- ◆ 2線式I²Cインタフェース
- ◆ EEPROMがVCOMの設定を保存
- ◆ アナログ電源電圧範囲(V_{AVDD}): 4.5V~20V
- ◆ AVDDの電源電流: 60μA(max)
- ◆ EEPROMプログラミング電源電圧範囲(V_{HV}): 16.1V~28V
- ◆ HVの消費電流: 1μA以下(プログラムモード時以外)
- ◆ 8ピンμMAXパッケージ

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8738EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX
MAX8738EUA+	-40°C to +85°C	8 μMAX

+は鉛フリーパッケージを示します。

標準動作回路



*Maxim Integrated Products, Inc.または二次ライセンスを受けている同社の関連会社からI²C部品を購入することにより、これらの部品をI²Cシステムで使用するためのPhilips社のI²C特許権に基づくライセンスが許諾されたことになります。但し、システムがPhilips社により定義されたI²C標準規格に合致していることを必要とします。

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V _{DD} , SET, SCL, SDA to GND.....	-0.3V to +6V	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
OUT to GND	-0.3V to +18V	Junction Temperature	+150°C
AVDD, HV to GND	-0.3V to +30V	Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Continuous Power Dissipation		Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
8-Pin μ MAX (derate 4.5mW/ °C above +70°C)	362mW		

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_{AVDD} = 15V, V_{HV} = 20V, V_{OUT} = 6.75V, R_{SET} = 30.1k Ω , T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Figure 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SINK CURRENT ADJUSTMENT						
SET Voltage Resolution			7			Bits
SET Differential Nonlinearity		Monotonic overtemperature	-1 +1			LSB
SET Zero-Scale Error			-1	+1	+2	LSB
SET Full-Scale Error			-4 +4			LSB
SET Current	ISET		120			μA
SET External Resistance (Note 1)	RSET	To GND, VAVDD = 20V	10 200			kΩ
		To GND, VAVDD = 4.5V	2.25 45.00			
VSET/VAVDD Voltage Ratio		DAC full scale	0.05			V/V
		Factory set	0.024	0.025	0.026	
2-WIRE INTERFACE						
Logic-Input Low Voltage	VIL	SDA, SCL	0.8			V
Logic-Input High Voltage	VIH	SDA, SCL	2.1			V
Logic-Output Low Sink Current		SDA forced to 0.4V	6			mA
Logic-Input Current		VSDA = +3.3V or GND, VSCL = +3.3V or GND	-1 +1			μA
SDA and SCL Input Capacitance		SDA, SCL	5			pF
SCL Frequency	fCLK		DC 100			kHz
SCL High Time	tCLH		4000			ns
SCL Low Time	tCLL		4700			ns
SDA and SCL Rise Time	tR	(Note 2)	1000			ns
SDA and SCL Fall Time	tF	(Note 2)	300			ns
START Condition Hold Time	tHDSTT	10% of SDA to 90% of SCL	4000			ns
START Condition Setup Time	tsUSTT		4700			ns
Data Input Hold Time	tHDDAT		0			ns
Data Input Setup Time	tsUDAT		250			ns
STOP Condition Setup Time	tsUSTP		4000			ns
Bus Free Time	tBF		4700			ns
Input Filter Spike Suppression	tSP	SDA, SCL (Note 2)	1			μs
VDD REGULATOR						
VDD Output Voltage	VDD	4.5V < VAVDD < 20V, lVDD = 0	3.1	3.6	4.5	V
VDD Power-On Reset Threshold		Rising edge, 100mV hysteresis	3.0			V

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

MAX8738

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{AVDD} = 15V, V_{HV} = 20V, V_{OUT} = 6.75V, R_{SET} = 30.1k Ω , T_A = 0°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Figure 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
AVDD SUPPLY						
AVDD Supply Range	V _{AVDD}		4.5		20.0	V
AVDD Operating Current	I _{AVDD}	V _{AVDD} = 20V		25	60	μA
HV SUPPLY						
HV Input Voltage Range	V _{HV}		16.1		28.0	V
HV Power-On Reset Threshold		Rising edge, 60mV hysteresis		15.6	16.0	V
HV Input Bias Current	I _{HV}	Not in program mode (Note 3)		0.1	1	μA
		Program mode (Note 3)		15	30	
		During program (Note 4)			60	
OUTPUT VOLTAGE						
OUT Leakage Current				±100		nA
OUT Settling Time		To ±0.5 LSB error band		20		μs
OUT Voltage Range	V _{OUT}		V _{SET} + 0.5V		13	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{AVDD} = 15V, V_{HV} = 20V, V_{OUT} = 6.75V, R_{SET} = 30.1k Ω , T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Figure 1) (Note 5)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SINK CURRENT ADJUSTMENT						
SET Differential Nonlinearity		Monotonic overtemperature	-1		+1	LSB
SET Zero-Scale Error			-1		+2	LSB
SET Full-Scale Error			-4		+4	LSB
SET Current	I _{SET}				120	μA
SET External Resistance (Note 1)	R _{SET}	To GND, V _{AVDD} = 20V	10		200	kΩ
		To GND, V _{AVDD} = 4.5V	2.25		45.00	
2-WIRE INTERFACE						
Logic-Input Low Voltage	V _{IL}	SDA, SCL			0.8	V
Logic-Input High Voltage	V _{IH}	SDA, SCL	2.1			V
Logic-Output Low Sink Current		SDA forced to 0.4V	6			mA
Logic-Input Current	I _{LI}	V _{SDA} = +3.3V or GND, V _{SCL} = +3.3V or GND	-1		+1	μA
SCL Frequency	f _{CLK}		DC		100	kHz
SCL High Time	t _{CLH}		4000			ns
SCL Low Time	t _{CLL}		4700			ns
SDA and SCL Rise Time	t _R	(Note 2)			1000	ns
SDA and SCL Fall Time	t _F	(Note 2)			300	ns

I²C インタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOM キャリブレーション

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{AVDD} = 15V, V_{HV} = 20V, V_{OUT} = 6.75V, R_{SET} = 30.1k Ω , T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted.) (Figure 1) (Note 5)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
START Condition Hold Time	t _{HDSTT}	10% of SDA to 90% of SCL	4000			ns
START Condition Setup Time	t _{SUSTT}		4700			ns
Data Input Hold Time	t _{HDDAT}		0			ns
Data Input Setup Time	t _{SUDAT}		250			ns
STOP Condition Setup Time	t _{SUSTP}		4000			ns
Bus Free Time	t _{BF}		4700			ns
V _{DD} REGULATOR						
V _{DD} Output Voltage	V _{DD}	4.5V < V _{AVDD} < 20V, I _{VDD} = 0	3.1		4.5	V
V _{DD} Power-On Reset Threshold		Rising edge, 100mV hysteresis			3.0	V
AVDD SUPPLY						
AVDD Supply Range	V _{AVDD}		4.5		20.0	V
AVDD Operating Current	I _{AVDD}	V _{AVDD} = 20V			60	μA
HV SUPPLY						
HV Input Voltage Range	V _{HV}		16.1		28.0	V
HV Power-On Reset Threshold		Rising edge, 60mV hysteresis			16.0	V
HV Input Bias Current	I _{HV}	Not in program mode (Note 3)			1	μA
		Program mode (Note 3)			30	
		During program (Note 4)			60	
OUTPUT VOLTAGE						
OUT Voltage Range	V _{OUT}		V _{SET} + 0.5V		13	V

Note 1: SET resistors are only checked at full scale.

Note 2: Guaranteed by design. Not production tested.

Note 3: The MAX8738 enters program mode after any valid command is received, except the AAh command.

Note 4: Program time lasts for 11ms.

Note 5: Specifications from 0°C to -40°C are guaranteed by design, not production tested.

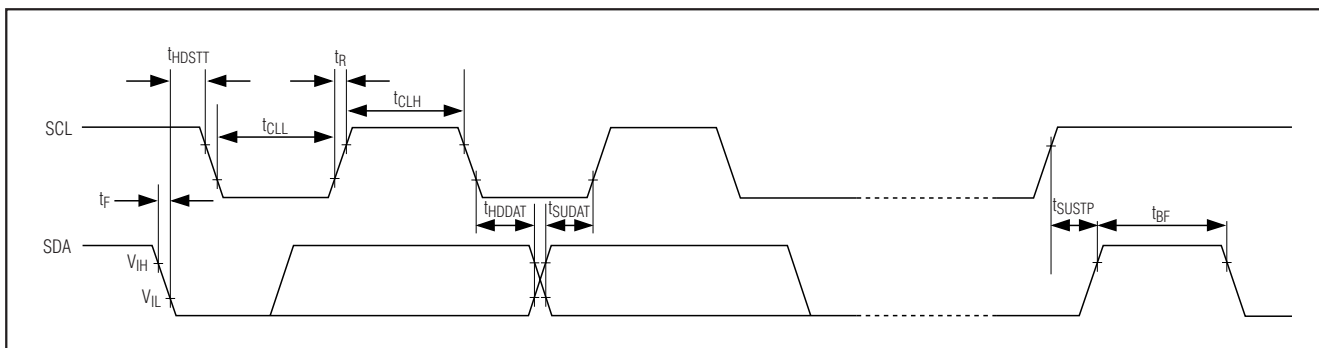
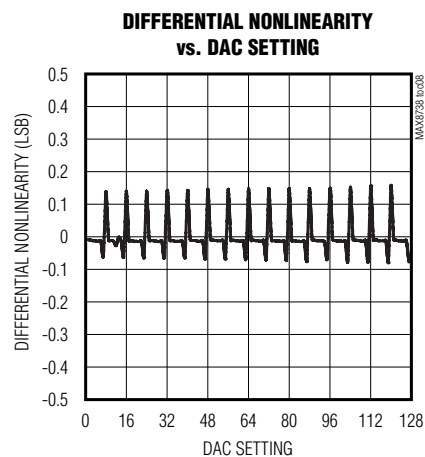
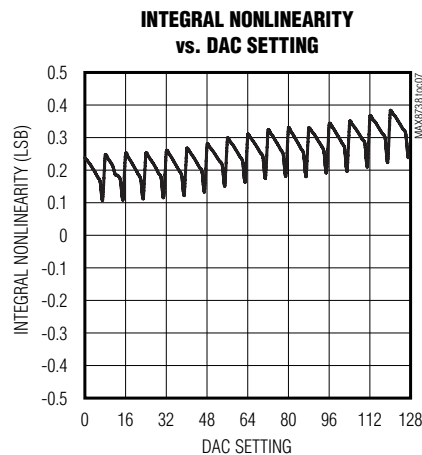
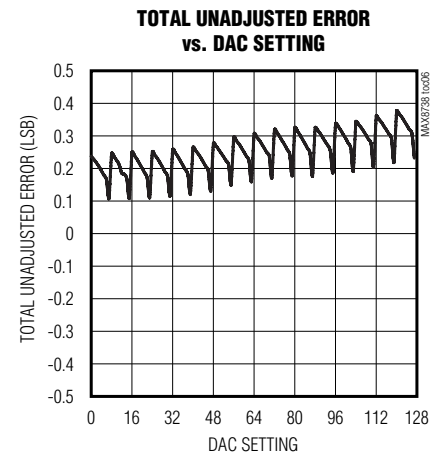
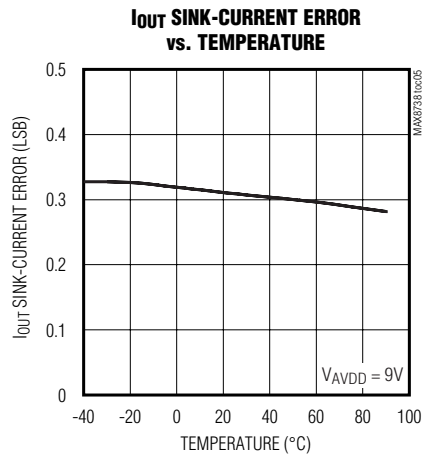
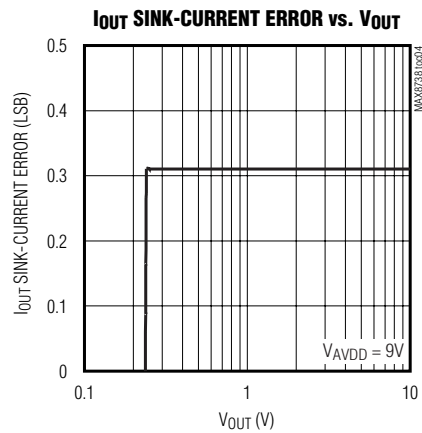
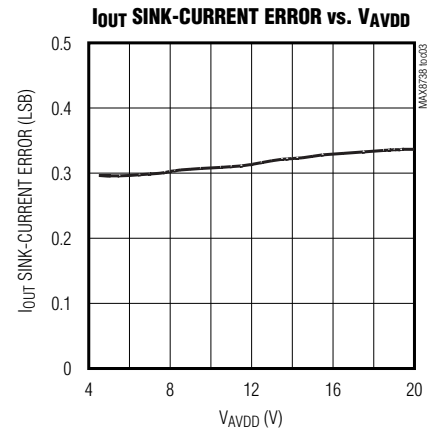
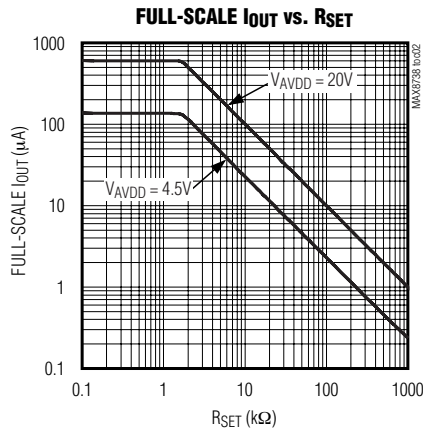
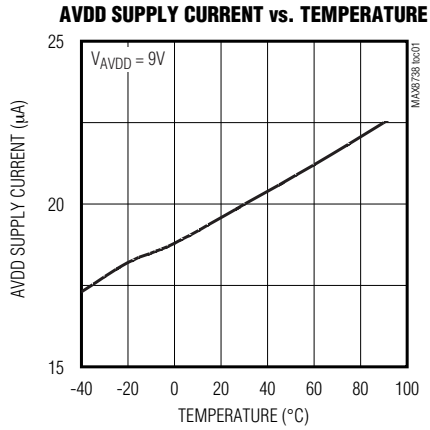


図1. 電気的特性で使用するタイミング定義

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

標準動作特性

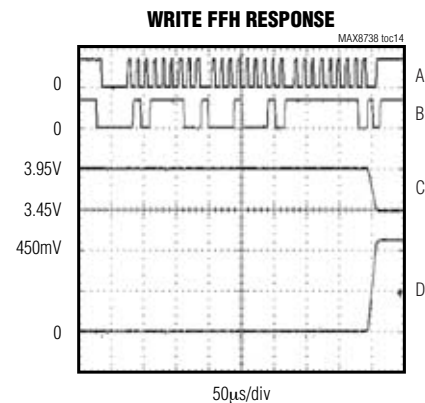
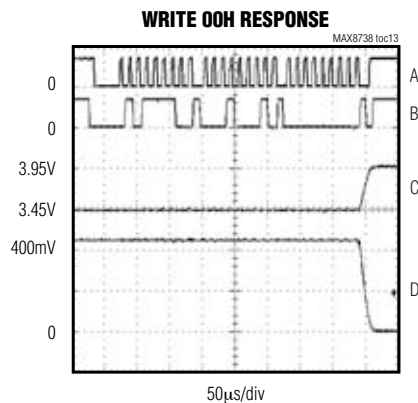
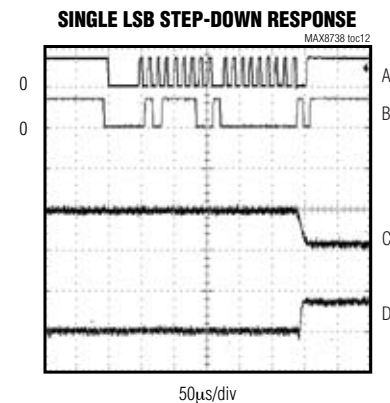
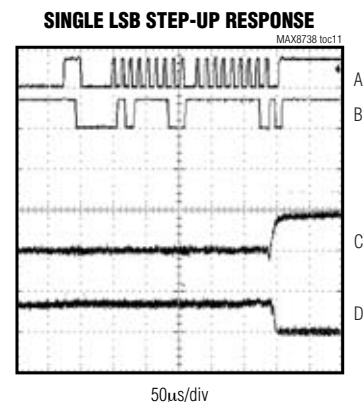
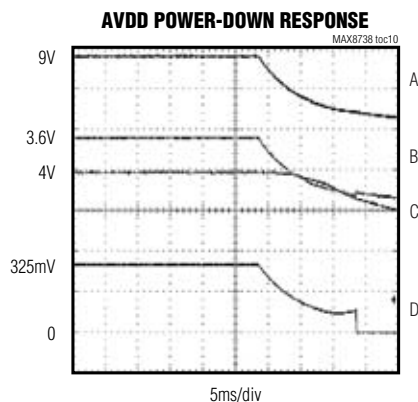
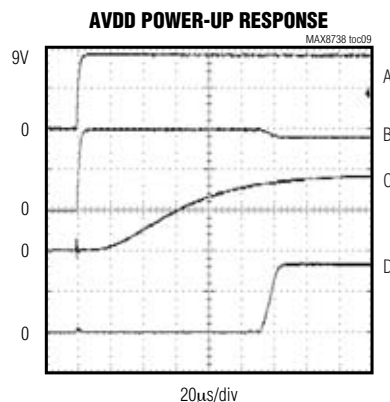
(V_{AVDD} = 9V, V_{HV} = 18V, R_{SET} = 24.9kΩ, T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



I²C インタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

標準動作特性(続き)

(V_{AVDD} = 9V, V_{HV} = 18V, R_{SET} = 24.9k Ω , T_A = +25°C, unless otherwise noted.)



I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

MAX8738

端子説明

端子	名称	機 能
1	OUT	調整可能なシンク電流出力。OUT端子はVCOM電圧を設定するAVDDとGND間の抵抗による分圧器に接続されます。I _{OUT} は調整量によって分圧電圧を下げます。SET端子の説明を参照してください。
2	AVDD	高電圧のアナログ電源。GNDに0.1μFのコンデンサでバイパスしてください。
3	V _{DD}	3.6Vのレギュレータ出力。V _{DD} はIC全体に対する電源を供給します。V _{DD} は外部用ではありません。0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。
4	GND	グラウンド。システムグラウンドに接続してください。
5	HV	EEPROM用の高電圧のプログラミング用電源。0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。この端子をTFT LCDのVGON電源に接続してください。VGONは16.1V~28Vとしてください。HV端子は内蔵のEEPROMの書き込みサイクルに対して電源を供給します。内部の書き込み回路はHVが15.6V(typ)を下回ると、ディセーブルとなります。
6	SDA	I ² C対応のクロック入力
7	SCL	I ² C対応のシリアル双向性のデータライン
8	SET	フルスケールのシンク電流調整入力。シンク電流のフルスケール電流を調整するためにはSETとGND間に抵抗器のR _{SET} を接続してください。フルスケールの調整可能なシンク電流は次の式に等しくなります： $\left(\frac{V_{AVDD}}{20 \times R_{SET}} \right)$ I _{OUT} はR _{SET} を流れる電流に等しくなります。

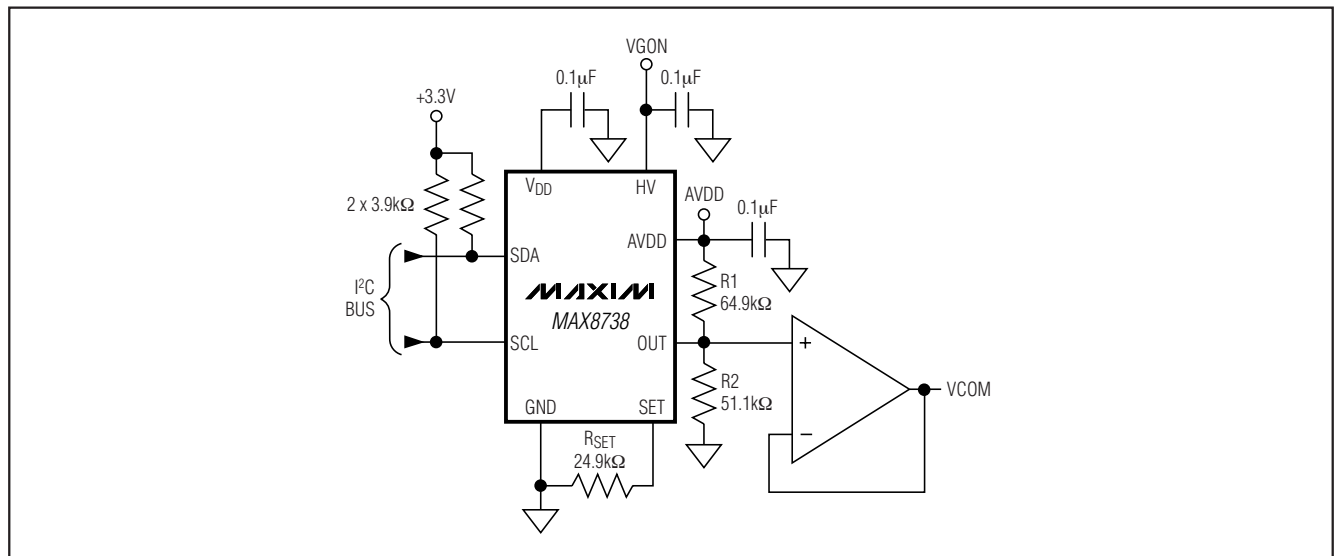


図2. 標準動作回路

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

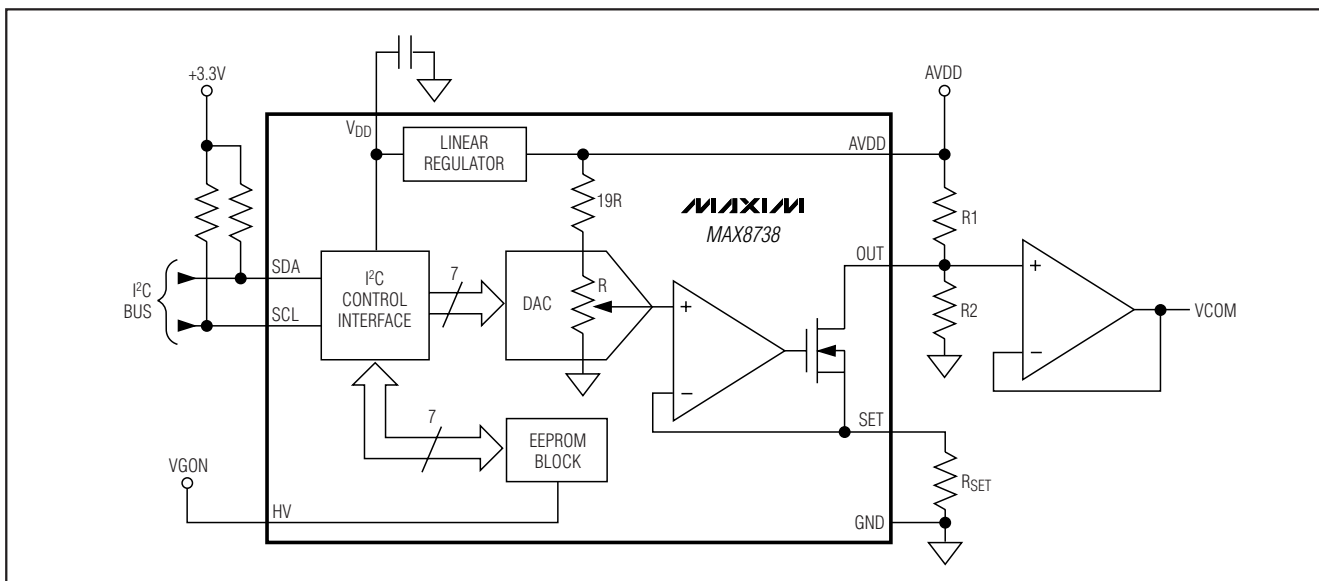


図3. 簡略化したファンクションダイアグラム

詳細

MAX8738は、TFT LCDディスプレイにおけるLCDのバックプレーン電圧(VCOM)を調整するために使用される機械式のポテンシオメータのソリッドステート代替品です。MAX8738は外付けの抵抗分圧器に接続して、プログラマブル電流(I_{OUT})をシンクして、VCOMを調整します(図2)。内蔵の7ビットDACがシンク電流を制御して、VCOMレベルを増加または減少させます(図3)。DACは V_{AVDD} に対して比例的であり、すべての動作条件において単調です。DACの設定値を内蔵のEEPROMに記憶することができます。電源投入時EEPROMは最後に記憶された設定値をDACにプリセットします。LCDパネルと設定回路の間の2線式のI²CインタフェースによってDACを調整し、EEPROMをプログラムします。

抵抗による分圧器およびAVDD電源によってVCOMの最大値が設定されます。MAX8738は分圧器からの電流をシンクしてVCOMレベルを下げます。外部抵抗器の R_{SET} によって、フルスケールのシンク電流とVCOMの最小値が設定されます。

電源電圧

AVDDとVDD

MAX8738は内蔵のリニアレギュレータを備えており、AVDD電源電圧から3.6VのVDD電圧を生成します。VDD電圧がMAX8738に電源を供給しますが、外部負荷に使用してはいけません。AVDDは4.5V~20Vの電圧が印加可能です。AVDDとVDDのそれぞれを、0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。

HV

HV入力がEEPROMをプログラムするために必要な高電圧を供給します。HV端子は、通常、TFT LCDの正のゲートドライバ電源(VGON)に接続されます。VGONは16.1V~28Vしてください。EEPROMのプログラミングはHVが15.6V(typ)を下回るとディセーブルされます。HVを0.1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。

EEPROMのプログラミングブロックは、MAX8738が最初に電源が投入されたとき、およびEEPROMがプログラムされた後、すぐにオフとなります。EEPROMのプログラミングブロックがオフのとき、HV電源電流は1μAを下回ります。

MAX8738がDACの値を変化させるなんらかのコマンドを受け取ると、EEPROMのプログラミングブロックはイネーブルされ、HVの電源電流は15μA(typ)に増加します。EEPROMのプログラミング中、HVの電源電流は最大60μA(max)になります。

VCOM調整範囲(R_{SET})の設定

外部の抵抗分圧器がVCOMの調整範囲の最大値を設定します。 R_{SET} はフルスケールのシンク電流、 I_{OUT} を設定し、それはVCOM調整範囲の最小値を決定します。 R_{SET} を大きくすると、分解能を増加させますが、VCOMの調整範囲が狭くなります。次に示す手順を使って、 $R1$ 、 $R2$ 、および R_{SET} を計算してください：

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラブルTFT用VCOMキャリブレータ

- 最大のVCOMレベル(V_{MAX})、最小のVCOMレベル(V_{MIN})、およびAVDD電源電圧(V_{AVDD})を選択してください。
- AVDD電源レールの許容電力損失に基づき、R1を10kΩ～500kΩの範囲で選択してください。
- R2を計算してください：

$$R2 = \frac{V_{MAX}}{(V_{AVDD} - V_{MAX})} \times R1$$

- R_{SET}を計算してください：

$$R_{SET} = \frac{V_{MAX}}{20 \times (V_{MAX} - V_{MIN})} \times R1$$

- I_{SET(MAX)}が120μAを超えないことを確認してください：

$$I_{SET(MAX)} = \frac{V_{AVDD}}{20 \times R_{SET}} \leq 120\mu A$$

- もしもI_{SET}が120μAを超えている場合はステップ2に戻り、さらに大きい値のR1を選択してください。

- 結果として得られる分解能は、次の式で表されます：

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

完了した設計例を次に示します：

- V_{MAX} = 5V、V_{MIN} = 3V、V_{AVDD} = 10V
- R1 = 200kΩとすると、R2 = 200kΩおよびR_{SET} = 24.9kΩとなります。
- I_{SET(MAX)} = 20μA
- 分解能 = 15.75mV

既存のポテンショメータ回路への置き換え

従来の機械式のポテンショメータを用いる既存のVCOM調整回路はMAX8738回路に置き換えることが可能です。図4と図5は2種よく使われる調整回路とそのMAX8738による等価回路が示されています。

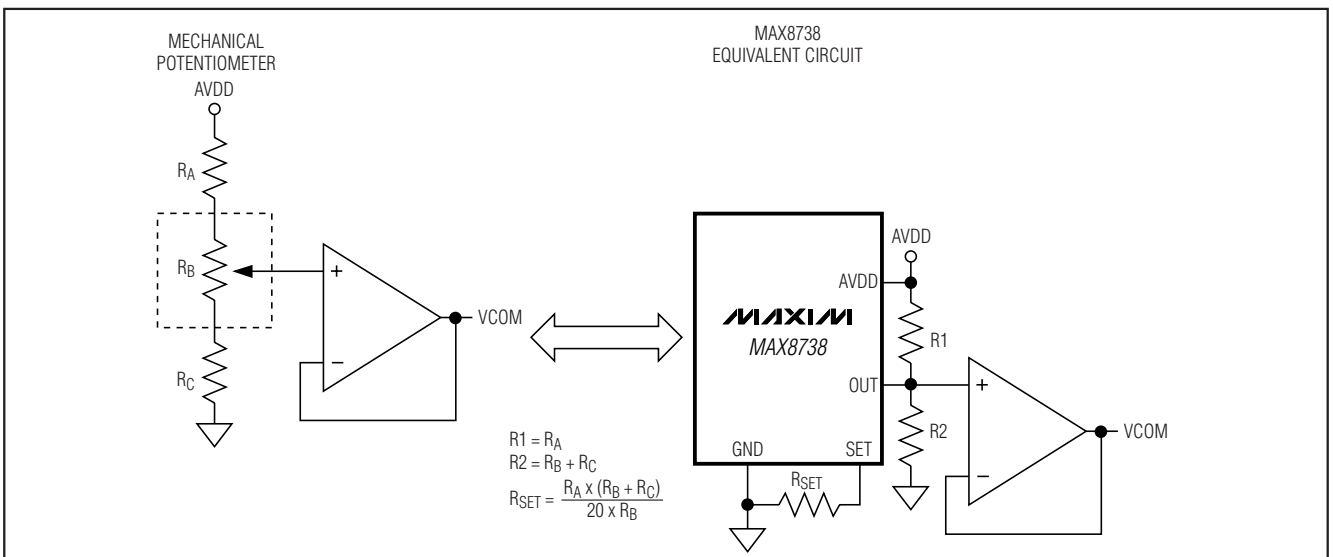


図4. 機械式のポテンショメータ回路の置換え

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

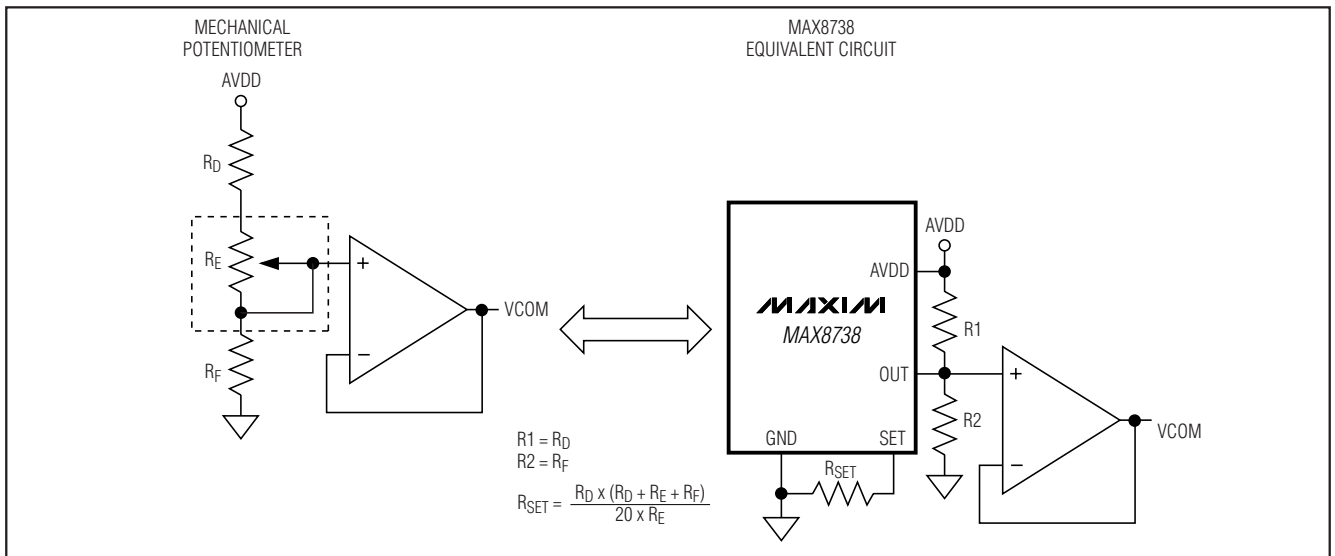


図5. 機械式のポテンショメータ回路の置換え

アプリケーション情報

I²Cバス対応インタフェース

MAX8738は5EhのI²Cアドレスを持つ受信専用のデバイスです。2線式のI²Cバス対応のシリアルインタフェース(端子SCLおよびSDA)はI²Cバスに接続するように設計されています。SCLおよびSDAラインを個別のプルアップ抵抗器を使用し正のバス電源に接続してください。次の式を使ってプルアップ抵抗器の必要とする値を計算してください：

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

ここで、t_Rは「Electrical Characteristics(電気的特性)」における立ち上がり時間であり、C_{BUS}はバス上の全容量です。

MAX8738は標準のI²Cインタフェースプロトコルに準拠しています。これは次のサブセクションに定義されています。図6を参照してください。

ビジーでないバス

I²Cバスはデータとクロックラインの両方がHIGHの場合は非ビジーです。データ転送はバスが非ビジーである場合のみ、開始することができます。

データ転送のSTART(S)

バスアイドルの状態(SDAとSCLが共にハイ)から開始して、START条件はクロック(SCL)がHIGHの状態の間でSDAラインがHIGHからLOWに遷移することで構成されます。すべてのコマンドはSTART条件が先行しなければなりません。

データ転送のSTOP(P)

STOP状態は、クロック(SCL)がHIGHの状態の間で、SDAラインがLOWからHIGHに遷移することで構成されます。すべての動作はSTOP状態で終了しなければなりません。

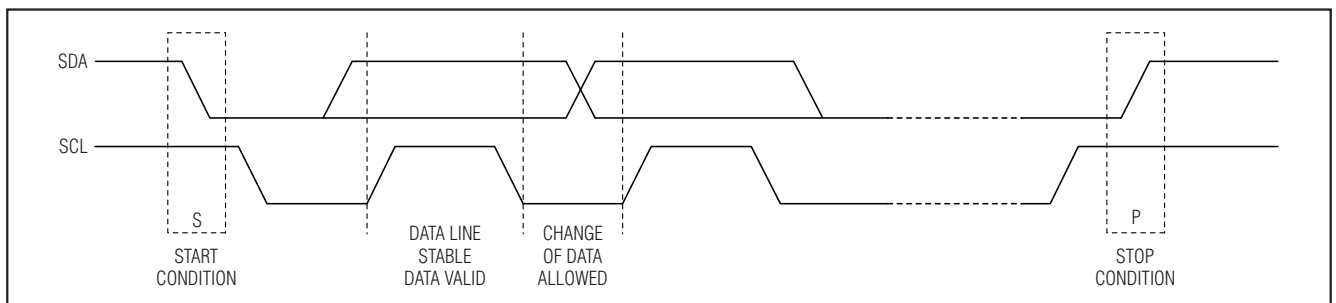


図6. I²CバスのSTART、STOP、およびデータ変化の状態

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

MAX8738

スレーブアドレス

START条件の生成後バスマスタは、MAX8738の場合、7ビットのデバイスコード(0b0101111、または5Eh)からなるスレーブアドレスを送信します。MAX8738は書き込み専用のデバイスであるため、スレーブアドレスの8番目のビットはゼロです。MAX8738は、自身の対応するスレーブアドレスの到来を連続してバス監視します。自身のアドレスを認識したら確認応答を生成します。

正しいSDAデータ

START状態の後、データラインが、クロック信号のHIGHの期間持続して安定であれば、データラインの状態が正しいデータを表します。ライン上のデータ変化はクロック信号がLOWの期間でなければなりません。データの1ビットごとに1クロックが存在します。

確認応答

受信する各デバイスが、アドレス指定されたとき、各バイトを受信した後、確認応答を生成することが強制

されます。マスタデバイスはこの確認応答ビットに関わる余分のクロックパルスを生成しなければなりません。確認応答するデバイスは、確認応答に関わるクロックパルスのHIGH期間にSDAラインが安定なLOWとなるように、確認応答クロックパルスの期間、SDAラインをプルダウンしなければなりません。もちろん、セットアップとホールド時間が考慮されなければなりません。図7を参照してください。

MAX8738は、もしHVが15.6V(typ)を下回るか、またはMAX8738がプログラムモードにない場合、EEPROMのプログラムコマンド(AAh)を確認応答しません。

MAX8738は内部でプログラミングサイクルが進行している間は、いかなるコマンドも確認応答しません。内部タイミングによるEEPROMの書き込みサイクルが開始されると、確認応答ポーリングを開始することができます。これには55hコマンドを繰り返して送信することが必要です。内部における書き込みサイクルが終了した場合にのみ、MAX8738はコマンドに確認応答します。

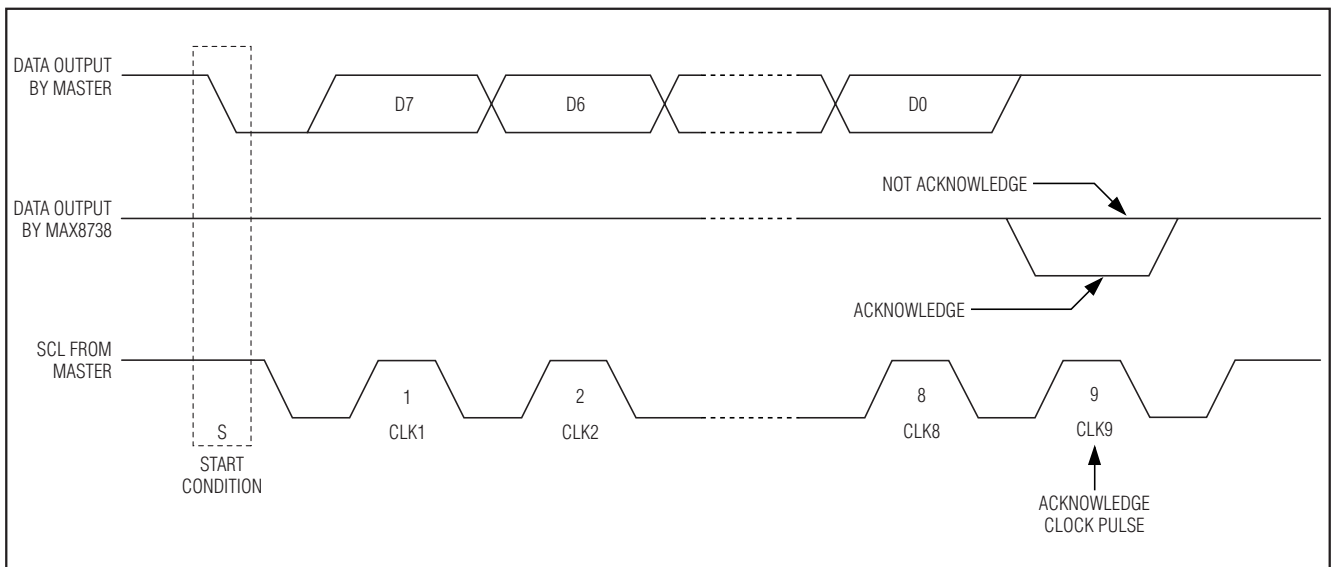


図7. I²Cバスの確認応答

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

表1. コマンドバイト機能

BYTE	FUNCTION	FIGURE
00h	Decrement the DAC setting by 1 LSB	8A
FFh	Increment the DAC setting by 1 LSB	8A
AAh	Write the current DAC setting to EEPROM	8A
55h	Load the EEPROM setting to the DAC	8A
11h	Write a specific value to the DAC	8B

コマンドバイト

完全なコマンドは、最初にSTART状態(S)、その後にMAX8738のスレーブアドレス(5Eh)および、コマンドバイト、またはコマンドバイトとDAC値が続き、さらにSTOP状態(P)から構成されます。5個のコマンドがあり、それらの機能が表1に示されています。

DACの値

表2はDACの値とその対応するI_{SET}、V_{SET}、およびV_{OUT}の値が示されています。

レイアウト情報

優れたレイアウトとするためには、次のガイドラインを使ってください：

- 1) OUT端子の近くにVCOMバッファとR1/R2による分圧器を配置してください(図2)。
- 2) R_{SET}をSETの近くに配置してください。

表2. DACの設定

DAC VALUE	I _{SET}	V _{SET} (V)	V _{OUT} (V)
FFh	I _{SET} (MAX)	V _{SET} (MAX)	V _{MIN}
FEh	I _{SET} (MAX) - 1 LSB	V _{SET} (MAX) - 1 LSB	V _{MIN} + 1 LSB
⋮	⋮	⋮	⋮
01h	I _{SET} (MIN) + 1 LSB	V _{SET} (MIN) + 1 LSB	V _{MAX} - 1 LSB
00h	I _{SET} (MIN)	V _{SET} (MIN)	V _{MAX}

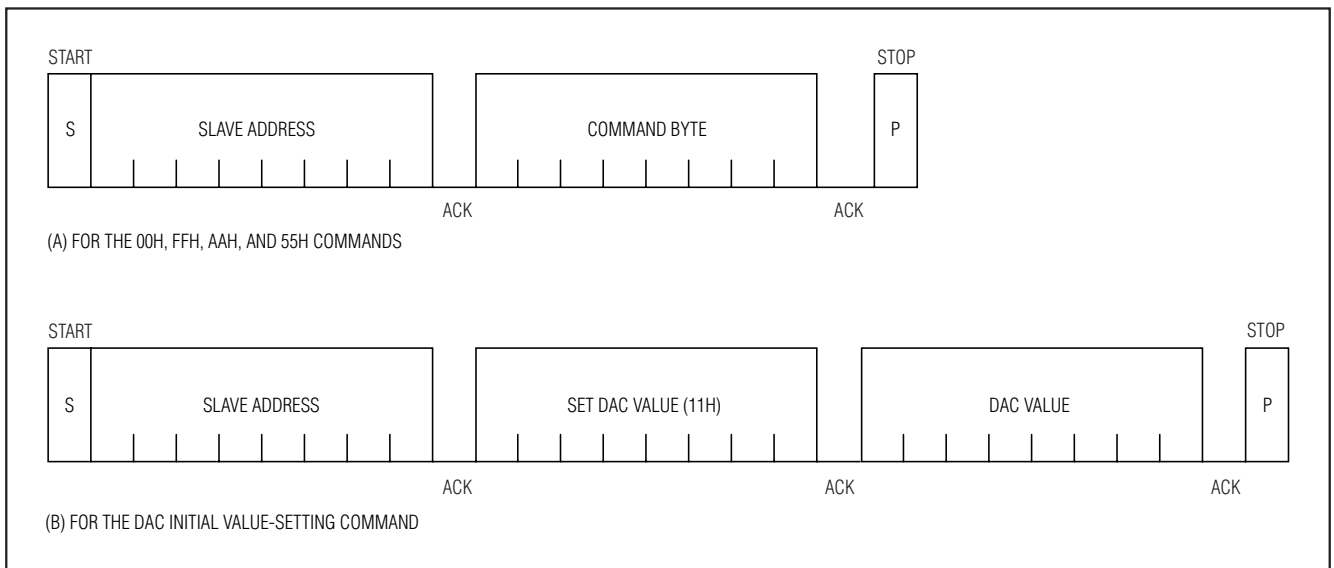
3) V_{DD}とAV_{DD}を0.1μFのコンデンサでバイパスしてください。このコンデンサはICの近くでV_{DD}およびAV_{DD}端子の近くに配置してください。

4) 適切なプリント基板レイアウトの例としてMAX8738の評価キットを参考としてください。

チップ情報

TRANSISTOR COUNT: 6198

PROCESS: BiCMOS

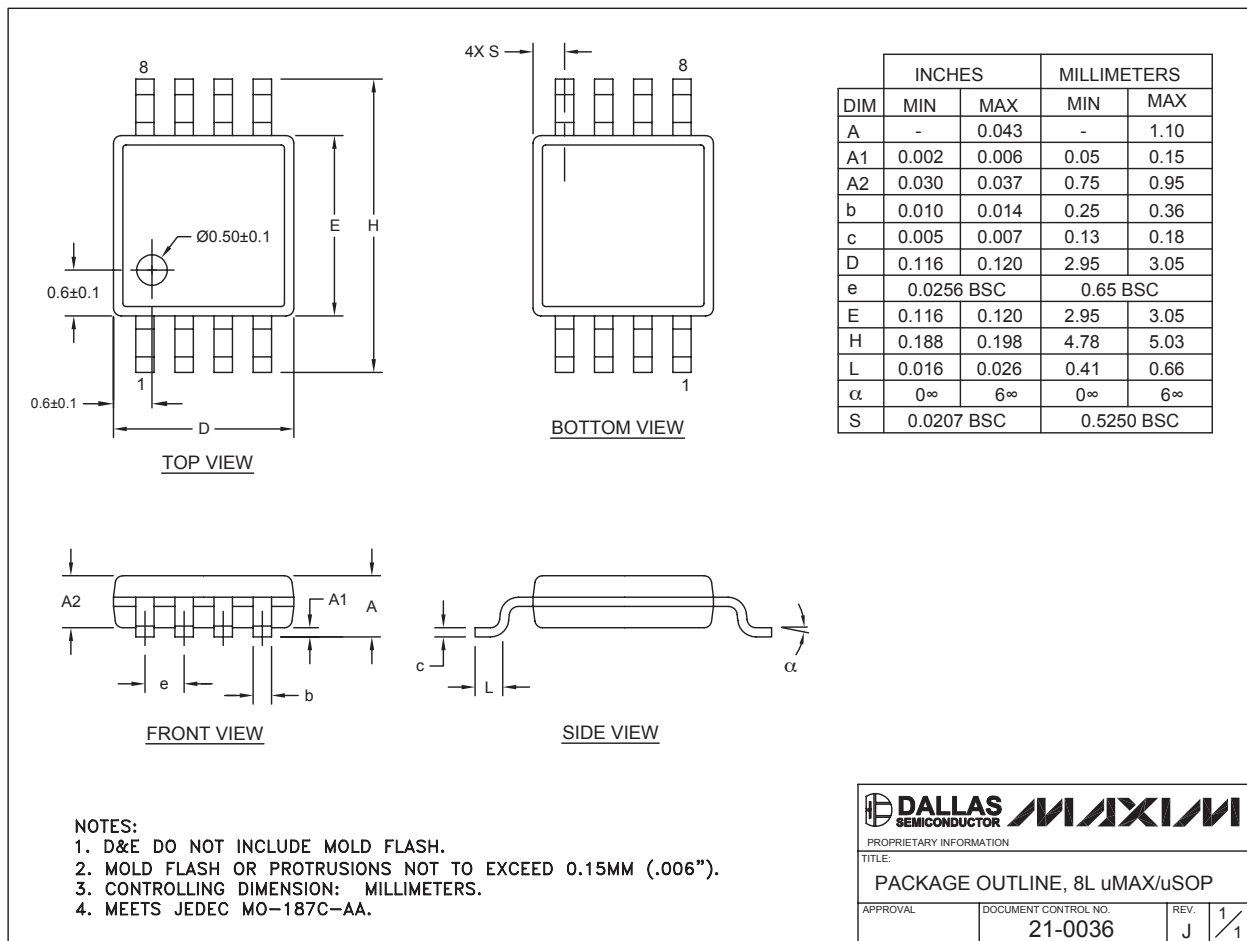
図8. I²Cバスのデータ転送の要約

I²Cインタフェース付き、EEPROM プログラマブルTFT用VCOMキャリブレータ

MAX8738

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 13

© 2005 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.