

ADV7172/ADV7173 ビデオ・エンコーダのパワー・マネジメント

はじめに

このアプリケーション・ノートでは、ADV7172/ADV7173 の種々の消費電力動作モードについて説明し、デバイスをできるだけ効率良い消費電力で動作させるための設定方法と動作方法を説明します。

ADV7172/ADV7173の3種類の消費電力動作モード

ADV7172/ADV7173 には、次の3種類の消費電力動作モードがあります。

5 Vまたは3.3 Vでの通常消費電力モード

すべてのDACをオンにすると、大型DAC (DAC A、B、C)の消費電流は R_{SET1} により、小型DAC (DAC D、E、F)と V_{REF} の消費電流は R_{SET2} により、それぞれ設定されます。様々な電流設定値については表 I と表 II を参照してください。

低消費電力モード

低消費電力モードは、5 V の動作電圧でのみ使用可能です。このモードは大型DAC (A、B、C)がオンの場合のみ効果があります。この機能により、パワーオンされている各大型DACで消費される平均電流が約40%削減されます。

低消費電力モードの動作原理

各DACを電流源のグループと見なすと、電流源のDACコードがゼロの場合(すなわちオフの場合)、DAC電流がグラウンドへ切り替えられて不要な電流が消費されます。電流源をグラウンドへ切り替える代わりにオフにすると、消費される電流を約40%削減することができます。

スリープ・モード

スリープ・モードは、5 V と 3.3 V の動作で使用することができます。ADV7172/ADV7173 により消費される電流は、20 μ A (typ)以下になります。このモードは、パワーアップ時またはレジスタ設定時に使うことができます。

2つのモード・レジスタを使用すると、スリープ・モードを制御することができます。モード・レジスタ2では“スリープ・モード・コントロール”を、モード・レジスタ6では“パワーアップ・スリープ・モード”を、それぞれ制御することができます。モード・レジスタ2では、対応するビット(MR27)の“スリープ・モード・コントロール”にロジック1を設定すると、スリープ・モードがイネーブルされ、このビットにロジック0を設定すると、スリープ・モードがディスエーブルされます。

このモードがイネーブルされた場合、ADV7172/ADV7173 の消費電流は20 μ A (typ)以下になります。デバイスがスリープ・モードで動作するように設定された後に、対応するビット(MR27)にロジック0が設定されてスリープ・モードがディスエーブルされると、デバイスはスリープ・モードから抜け出して通常の動作を再開します。

また、デバイスがスリープ・モードで動作するように設定された後にリセットが入力された場合にも、デバイスはスリープ・モードから抜け出して通常の動作を再開します。このモードは、モード・レジスタ6の“パワーアップ・スリープ・モード”がディスエーブル(ロジック1を設定)された場合のみ動作します。その他の場合、スリープ・モードはPAL_NTSCピンとSCRESE/RTCピンから制御されます。

スリープ・モードではI²Cインターフェースが動作していることに注意してください。

モード・レジスタ6

MR60“スリープ・モードでのパワーアップ”を使うと、デバイスをスリープ・モードでパワーアップさせることができようになり、I²Cが初期化される前に低消費電力が可能になります。SCRESE/RTCピンとNTSC_PALピンをハイ・レベルに接続し、かつ“パワーアップ・スリープ・モード”コントロール(MR60)にロジック0を設定してイネーブルすると、デバイスはスリープ・モードでパワーアップします。このビットは、パワーアップ後またはリセット入力後、常に0に設定されます。

“パワーアップ・スリープ・モード”がディスエーブルされると(ロジック1を設定)、スリープ・モードの制御はモード・レジスタ2の“スリープ・モード・イネーブル”コントロールから行われるようになります。

ADV7172/ADV7173の消費電力を削減する方法

次のように複数存在します。

1. 動作電圧: 5 V 低消費電力モード
2. 動作電圧: 3.3 V
3. スリープ・モード
4. 未使用DACのターンオフ
5. 外付けバッファ
6. TVの自動検出

動作電圧: 5 V低消費電力モード

モード・レジスタ1のビット6“低消費電力モード・コントロール”を使うと、低消費電力モードを選択することができます。低消費電力モードは5 V動作でのみ使用可能なことに注意してください。

低消費電力モードでは、各DACの平均消費電流が約40%削減されます。

通常のモードでは、消費電流は R_{SET1} 、 R_{SET2} 、 V_{REF} により設定されます。低消費電力モードでは、この設定された電流が約40%削減されます。これにより、各DACでの R_{SET1}/V_{REF} と R_{SET2}/V_{REF} の間の関係と出力電流が変更されることはありません。

アナログ・デバイス社は、提供する情報が正確で信頼できるものであることを期していますが、その情報の利用に関して、あるいは利用によって生じる第三者の特許やその他の権利の侵害に関して一切の責任を負いません。また、アナログ・デバイス社の特許または特許の権利の使用を明示的または暗示的に許諾するものでもありません。仕様は、予告なく変更される場合があります。本紙記載の商標および登録商標は、各社の所有に属します。
※日本語データシートは REVISION が古い場合があります。最新の内容については、英語版をご参照ください。

動作電圧: 3.3 V

デバイスが 3.3 V で動作し、かつ DAC A、B、C (大型 DAC) の出力電流が次のように設定されたとき最適性能が実現されます。

$$I_{OUT} = 18 \text{ mA}$$

ここで、

$$R_{SET1} = 300 \Omega$$

$$R_{SET2} = 600 \Omega$$

$$R_{LOAD} = 75 \Omega \text{ (シングル終端負荷)}$$

スリープ・モード

スリープ・モードは 5 V と 3.3 V の動作で使用可能です。

ADV7172/ADV7173 の消費電流は 20 μ A (typ) 以下になります。

前述のように、このモードはデバイスのパワーアップ時またはレジスタの設定時に使用することができます。スリープ・モード動作の詳細については、スリープ・モードのセクションを参照してください。

未使用DACのターンオフ

DAC を使用しない場合には、その DAC をオフにしておくことが推奨されます。

これはモード・レジスタ 1 を使って行うことができます。各 DAC を個別にパワー・オフすることができます。詳細については、表 I と表 II を参照してください。

外付けバッファ

外付けバッファは、消費電力を減らすもう 1 つの方法です。DAC D、E、F (小型 DAC) のバッファリングは常に必要ですが、DAC A、B、C のバッファリングは省略可能です (DAC D、E、F を使用しない場合)。図示の構成では、DAC A、B、C は 18 mA で動作し、この電流値はフル電流能力の 1/2 です。これにより、これらの DAC の消費電流が 50% 削減されます。

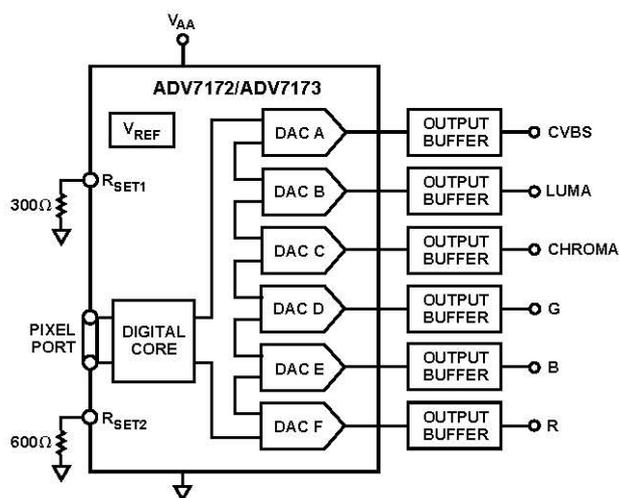


図 1. DAC 出力バッファの構成

抵抗値は次のようになります。

$$R_{SET1} = 300 \Omega$$

$$R_{SET2} = 600 \Omega$$

$$R_{LOAD} = 75 \Omega \text{ シングル終端}$$

さらに、動作電圧 3.3 V でこの構成を使用することが推奨されます。これにより、最適 DAC 性能が得られ、さらにビデオ出力にアイソレーション機能が追加されます。

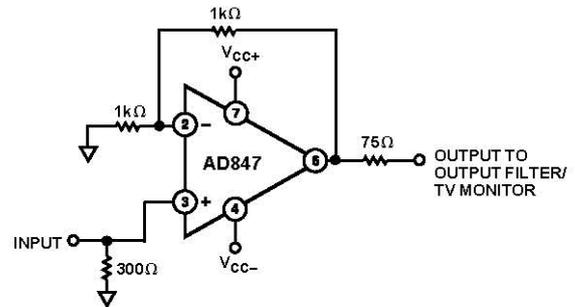


図 2. オペアンプを使用した推奨 DAC 出力バッファ

TV自動検出

この機能を使うと、DAC の終端が正常か否かを判定することができます。未接続(未使用) DAC により消費電力が増えるため、この機能は DAC A、B、C で使用することができます。

モード・レジスタ 6 により、未終端 DAC の自動検出を次のように行うことができます。

1. “DAC 終端モード”コントロールを使い、75 Ω または 150 Ω の正しい終端を選択します。

ダブル終端の 75 Ω は 37.5 Ω になり (すなわち、DAC 側に 75 Ω および TV 側に 75 Ω と分かれます)、150 Ω は 75 Ω になることに注意してください。大型 DAC がバッファされると、自動検出機能は動作できなくなってしまいます。これはバッファリングにより、バッファ出力で終端が正しいか否かによらず、固定終端となってしまうためです。

2. モード・レジスタ 6 の“DAC 終端モード”コントロール(ビット 4)を使い、次の 2 つの自動検出終端モードのいずれかを選択します。

1 \times モード = 75 Ω 終端(シングル終端)

2 \times モード = 150 Ω 終端(シングル終端)

3. モード・レジスタ 6 の“Comp 自動検出モード”コントロール(ビット 3)と“Luma 自動検出”コントロール(ビット 2)を使い、次の 2 つの機能のいずれかを選択します。

モード 0

DAC の正しい終端がチェックされ、対応するステータス・ビットを“1”に設定して結果が表示されます。あるいは評価ソフトウェアを使用する場合、モード・レジスタ 6 (自動検出ステータス)の緑色ボタンで正しい終端が表示されます。

終端が正しくない場合は、DAC をパワーダウンさせるか否かをユーザが判断することができます。これは、モード・レジスタ 1 を使って行うことができます。

モード 1

DAC の正しい終端がチェックされ、対応するステータス・ビットを“1”に設定して結果が表示されます。あるいは評価ソフトウェアを使用する場合、モード・レジスタ 6 (自動検出ステータス)の緑色ボタンで正しい終端が表示されます。

終端が正しくない場合、DAC は自動的にパワーダウンされます。

1 フレームの間隔で正しい終端がチェックされて、DAC をパワーダウンさせるか否かが判定されます。

R_{SET1}、R_{SET2}、R_{LOAD} の設定値

動作電圧: 5 V/ノーマル・モード

R_{SET1} と R_{SET2} の値により各 DAC の消費電流が決定されるため、消費電流が決定されます。

消費電流は次のように計算されます。

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= (V_{REF} \times K) / R_{SET} \\ V_{OUT} &= I_{OUT} \times R_{LOAD} \\ V_{REF} &= 1.235 \text{ V} \\ K &= 4.2146 \end{aligned}$$

DAC A、B、C (大型DAC)

R_{SET2}は小型DACで使われるため、大型DACの出力電流には影響を与えません。

$$\begin{aligned} I_{OUT} &= 34.7 \text{ mA} & R_{SET1} &= 150 \Omega \\ & & R_{LOAD} &= 75 \Omega \text{ (シングル終端)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{OUT} &= 5 \text{ mA} & R_{SET1} &= 1041 \Omega \\ & & R_{LOAD} &= 262.5 \Omega \\ & & & \text{(バッファ付き、スケール済み出力負荷)} \end{aligned}$$

詳細については、表 I と表 II を参照してください。

DAC D、E、F (小型DAC)

R_{SET1} は大型 DAC で使われるため、小型 DAC の出力電流には影響を与えません。

$$\begin{aligned} I_{OUT} &= 8.66 \text{ mA} & R_{SET2} &= 600 \Omega \\ & & R_{LOAD} &= 150 \Omega \\ I_{OUT} &= 5 \text{ mA} & R_{SET2} &= 1041 \Omega \\ & & R_{LOAD} &= 262.5 \Omega \\ & & & \text{(バッファ付き、スケール済み出力負荷)} \end{aligned}$$

詳細については、表 I と表 II を参照してください。

動作電圧: 3.3 V/ノーマル・モード

上に示す 5 V 動作の場合と同じ設定値が、3.3 V 動作の場合の R_{SET1} と R_{SET2} に使用されます。

3.3 V 動作では、 $V \times I = P$ 式に従い消費電力が減少します。すなわち、電流が不変で電圧が 5 V から 3.3 V へ低下します。

ジャンクション温度

常に、最大ジャンクション温度 110 °C を超えないようにすることが重要です。

$$\text{ジャンクション温度} = [V_{AA} (I_{OUT} \text{の総和} + I_{CCT}) \times \theta_{JA}] + 70^\circ \text{C}$$

I_{CCT} = 回路電流またはデジタル電源電流
= デバイスの駆動に必要な連続電流

$$I_{CCT} = 78 \text{ mA} (V_{AA} = 5 \text{ V})$$

$$I_{CCT} = 40 \text{ mA} (V_{AA} = 3.3 \text{ V})$$

I_{DAC} = すべての DAC を駆動するときの合計電流
= 10 mA + (各 DAC の平均消費電流の総和)
= 10 mA + (各 DAC の I_{OUT} の総和)

I_{OUT} = DAC の平均消費電流

θ_{JA} = ジャンクション—周囲間熱抵抗 54.6° C/W、自然空冷、4 層 PCB

θ_{JC} = ジャンクション—ケース間熱抵抗 16.7° C/W、自然空冷、4 層 PCB

V_{AA} = 電源電圧

$$P_{TOTAL} = V_{AA} \times I_{TOTAL}$$

I_{TOTAL} = I_{CCT} + I_{OUT} の総和

表 I. DAC の消費電流

Supply Voltage	DAC Buffering	Low Power ON	I _{OUT} DAC A (mA)	I _{OUT} DAC B (mA)	I _{OUT} DAC C (mA)	I _{OUT} DAC D (mA)	I _{OUT} DAC E (mA)	I _{OUT} DAC F (mA)	Junction Temp Degrees Celsius	DAC Output Configuration	I _{CCT} (mA)	I _{DAC} (mA)	I _{TOTAL} (mA)	P _{TOTAL} (mW)	
5 V	No	No	34.7	34.7	34.7	8.66	8.66	8.66	126.8	NotAllowed	78	140.08	208.08	1040.4	
	No	Yes	20.82	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	108.3	Allowed	78	72.46	140.46	702.3	
	Yes	No	5	5	5	5	5	5	99.5	Allowed	78	40	108	540	
	Yes	Yes	3	3	3	OFF	OFF	OFF	93.8	Allowed	78	19	87	435	
	No	No	OFF	34.7	34.7	8.66	8.66	8.66	117.3	NotAllowed	78	105.38	173.38	866.9	
	No	Yes	OFF	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	102.7	Allowed	78	51.64	119.64	598.2	
	Yes	No	OFF	5	5	5	5	5	98.1	Allowed	78	35	103	515	
	Yes	Yes	OFF	3	3	OFF	OFF	OFF	92.9	Allowed	78	16	84	420	
	No	No	OFF	OFF	34.7	8.66	8.66	8.66	107.9	Allowed	78	70.68	138.68	693.4	
	No	Yes	OFF	OFF	20.82	OFF	OFF	OFF	97	Allowed	78	30.82	98.82	494.1	
	Yes	No	OFF	OFF	5	5	5	5	96.8	Allowed	78	30	98	490	
	Yes	Yes	OFF	OFF	3	OFF	OFF	OFF	92.1	Allowed	78	13	81	405	
	No	No	OFF	OFF	OFF	8.66	8.66	8.66	98.3	Allowed	78	35.98	103.98	519.9	
	No	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	95.4	Allowed	78	25	93	465	
	Yes	No	OFF	OFF	OFF	5	5	5	94	Allowed	78	20	88	440	
	Yes	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	94	Allowed	78	20	88	440	
	No	No	OFF	OFF	OFF	8.66	8.66	8.66	96	Allowed	78	27.32	95.32	476.6	
	No	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	94	Allowed	78	20	88	440	
	Yes	No	OFF	OFF	OFF	5	5	5	94	Allowed	78	20	88	440	
	Yes	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	94	Allowed	78	20	88	440	
	No	No	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	8.66	93.7	Allowed	78	18	86.66	433.3	
	No	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	92.7	Allowed	78	15	83	415	
	Yes	No	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	5	92.7	Allowed	78	15	83	415
	Yes	Yes	OFF	92.7	Allowed	78	15	83	415						
	No	No	34.7	34.7	34.7	8.66	8.66	OFF	OFF	124.4	NotAllowed	78	131.42	199.42	997.1
	No	Yes	20.82	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	OFF	108.3	Allowed	78	72.46	140.46	702.3
	Yes	No	5	5	5	5	5	5	5	98.1	Allowed	78	35	103	515
	Yes	Yes	3	3	3	OFF	OFF	OFF	OFF	93.8	Allowed	78	19	87	435
	No	No	34.7	34.7	34.7	8.66	OFF	OFF	OFF	122.1	NotAllowed	78	122.76	190.76	953.8
	No	Yes	20.82	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	OFF	102.7	Allowed	78	51.64	119.64	598.2
	Yes	No	5	5	5	5	5	5	5	96.8	Allowed	78	30	98	490
	Yes	Yes	3	3	3	OFF	OFF	OFF	OFF	93.8	Allowed	78	19	87	435
	No	No	34.7	34.7	34.7	OFF	OFF	OFF	OFF	119.7	NotAllowed	78	114.1	182.1	910.5
	No	Yes	20.82	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	OFF	108.3	Allowed	78	72.46	140.46	702.3
	Yes	No	5	5	5	OFF	OFF	OFF	OFF	95.4	Allowed	78	25	93	465
	Yes	Yes	3	3	3	OFF	OFF	OFF	OFF	93.8	Allowed	78	19	87	435
	No	No	34.7	34.7	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	110.2	Allowed	78	79.4	147.4	737
	No	Yes	20.82	20.82	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	102.7	Allowed	78	51.64	119.64	598.2
	Yes	No	5	5	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	94	Allowed	78	20	88	440
	Yes	Yes	3	3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	92.9	Allowed	78	16	84	420
No	No	34.7	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	100.8	Allowed	78	44.7	112.7	563.5	
No	Yes	20.82	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	96.9	Allowed	78	30.82	98.82	494.1	
Yes	No	5	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	92.7	Allowed	78	15	83	415	
Yes	Yes	3	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	92.1	Allowed	78	13	81	405	

表 II.DAC の消費電流

Supply Voltage	DAC Buffering	I _{OUT} DAC A (mA)	I _{OUT} DAC B (mA)	I _{OUT} DAC C (mA)	I _{OUT} DAC D (mA)	I _{OUT} DAC E (mA)	I _{OUT} DAC F (mA)	Junction Temp Degrees Celsius	I _{CC1} (mA)	I _{DAC} (mA)	I _{TOTAL} (mA)	P _{TOTAL} (mW)	
3.3 V	No	34.7	34.7	34.7	8.66	8.66	8.66	100.6	40	140.08	170.08	561.3	
	Yes	5	5	5	5	5	5	82.6	40	40	70	231	
	No	OFF	34.7	34.7	8.66	8.66	8.66	94.4	40	105.38	135.4	446.8	
	Yes	OFF	5	5	5	5	5	81.7	40	35	65	214.5	
	No	OFF	OFF	OFF	34.7	8.66	8.66	8.66	88.1	40	70.68	100.7	332.3
	Yes	OFF	OFF	OFF	5	5	5	80.8	40	30	60	198	
	No	OFF	OFF	OFF	OFF	8.66	8.66	8.66	81.9	40	35.98	65.9	217.5
	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	5	5	5	79.9	40	25	55	181.5
	No	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	8.66	8.66	80.3	40	27.32	57.32	189.2
	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	5	5	79	40	20	50	165
	No	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	8.66	78.8	40	18.66	48.66	160.6
	Yes	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	5	78.1	40	15	45	148.5
	No	34.7	34.7	34.7	8.66	8.66	OFF	OFF	99.1	40	131.42	161.42	532.7
	Yes	5	5	5	5	5	OFF	OFF	81.7	40	35	65	214.5
	No	34.7	34.7	34.7	8.66	OFF	OFF	OFF	97.5	40	122.76	152.8	504.2
	Yes	5	5	5	5	OFF	OFF	OFF	80.8	40	30	60	198
	No	34.7	34.7	34.7	OFF	OFF	OFF	OFF	95.9	40	114.1	144.1	475.5
	Yes	5	5	5	OFF	OFF	OFF	OFF	79.9	40	25	55	181.5
	No	34.7	34.7	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	89.7	40	79.4	109.4	361.02
	Yes	5	5	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	79	40	20	50	165