

Application Note

TPS65219 PMIC による AM62x への電力供給



概要

このアプリケーション・ノートでは、AM62 Sitara™ プロセッサおよび主要なペリフェラルへの電力供給を行う、TPS65219 電力管理集積回路 (PMIC) とその機能セットすべてについて説明します。この資料で説明している電力供給ネットワーク (PDN) は、テキサス・インスツルメンツの AM62x Sitara プロセッサに電力を供給する産業用または車載アプリケーションに TPS65219 電力管理集積回路 (PMIC) を組み込むためのガイドとして使用できます。注文可能な型番の比較表には、AM62x のさまざまな使用事例をサポートする、工場出荷時にプログラム済みの TPS65219 のバリエーションの構成が詳細に記載されています。設計プロセスを支援するために、電源マップの例が提供されます。ご質問や技術サポートについては、[パワー・マネージメント E2E フォーラム](#)をご利用ください。

目次

1 概要	2
2 TPS65219 の概要	2
2.1 TPS65219 機能ブロック図	4
3 TPS65219 のバリエーション	5
3.1 産業用アプリケーション向け TPS65219 NVM	5
3.2 車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM	6
4 TPS6521905 ユーザー・プログラマブル NVM	8
5 AM62x のコア電圧の選択	9
6 VSYS 電圧ランプ	10
7 パワー・ブロック図	12
7.1 AM62x に電力を供給する TPS6521901	13
7.2 AM62x に電力を供給する TPS6521902	15
7.3 AM62x に電源を供給する TPS6521903	17
7.4 AM62x に電力を供給する TPS6521904	19
7.5 AM62x に電力を供給する TPS6521907	21
7.6 AM62x に電力を供給する TPS6521908	23
7.7 AM62x-Q1 に電力を供給する TPS6521920W-Q1	25
8 関連資料	27
9 改訂履歴	27

図の一覧

図 2-1. TPS65219 機能ブロック図	4
図 4-1. 電源オプション	8
図 6-1. FSD がイネーブルの場合の VSYS スロー・ランプ	10
図 6-2. FSD がディセーブルの場合の VSYS スロー・ランプ	11
図 7-1. AM62 に電力を供給する TPS6521901	14
図 7-2. AM62 に電力を供給する TPS6521902	16
図 7-3. AM62x に電力を供給する TPS6521903	18
図 7-4. AM62x に電力を供給する TPS6521904	20
図 7-5. AM62 に電力を供給する TPS6521907	22
図 7-6. AM62 に電力を供給する TPS6521908	24
図 7-7. AM62x に電力を供給する TPS6521920W-Q1	26

表の一覧

表 2-1. TPS65219 の電力リソース	2
-------------------------	---

表 2-2. TPS65219 と TPS65219-Q1 の比較.....	3
表 3-1. AM62x 産業用アプリケーション向け TPS65219 NVM.....	5
表 3-2. AM62x-Q1 車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM.....	6
表 4-1. TPS6521905 プログラミング・リソース.....	8
表 5-1. コア電圧の選択.....	9

商標

Sitara™ is a trademark of Texas Instruments.

Arm® is a registered trademark of Arm Ltd.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

1 概要

TPS65219 PMIC は、AM62x プロセッサおよび主要なペリフェラルへの電力供給用に設計された、低コストで省スペースのソリューションです。TPS65219 はフレキシブルなマッピング機能を備えており、AM62x のさまざまな使用事例をサポートする、工場出荷時にプログラム済みの注文可能な型番が複数提供されます。AM62x SK EVM により、ハードウェア・ソリューションをただちに利用できます。AM62x は、Sitara™ Arm® プロセッサ・ファミリの最新製品であり、組み込み 3D グラフィックス・アクセラレーション、デュアル・ディスプレイ・インターフェイス、広範なペリフェラルおよびネットワーク・オプションをサポートする機能を搭載しています。このプロセッサは、ヒューマン・マシン・インターフェイス (HMI) から 3D ポイント・クラウドまで各種アプリケーションで使用できるように、強力なコンピューティング能力を提供すると同時に、ポータブル・システムや電力に制約のあるシステム向けに設計されたパワー・マネージメント機能をサポートします。AM62x プロセッサには、少なくとも 7 つのメイン・レール用の電力が必要です。これには、コア電源 (VDD_CORE)、RAM 電源 (VDDR_CORE)、DDR PHY IO 電源 (VDDS_DDR)、1.8V VDDA アナログ電源、1.8V/3.3V IO 電源、アナログ IO レール (VDDSHV) が含まれます。AM62x ファミリなどのプロセッサに電力を供給するには、十分な電流ヘッドルーム、厳格な過渡要件、電源オン / 電源オフ・シーケンス用に完全に制御可能な多数のレールなどの要件を満たす必要があります。ユーザーズ・ガイドやアプリケーション・レポート、その他の参考資料の間に矛盾がある場合、データシートの仕様を最終的な情報源としてください。

2 TPS65219 の概要

TPS65219 PMIC は、7 個のレギュレータ、3 個の降圧レギュレータ、4 個の低ドロップアウト・レギュレータ (LDO) を内蔵しています。降圧コンバータは、Buck1 で最大 3.5A、その他の降圧レギュレータでそれぞれ 2A をサポートします。LDO1 および LDO2 (2×400mA) は、ロード・スイッチとして、動的な SD カード電圧をサポートするバイパス・モードに構成することが可能です。LDO3 および LDO4 (2×300mA) は、ロード・スイッチとして構成できます。この PMIC は VIN 範囲が 2.5V~5.5V と広く、3.3V または 5V の一般的なシステム電圧をサポートします。表 2-1 に、各アナログ・リソースの電圧および電流能力の概要を示します。I2C インターフェイス、3 本の GPIO ピン、3 本のマルチファンクション・ピンを備えた TPS65219 PMIC は、AM62x SoC や他の多くの SoC に電力を供給できる完全な電源パッケージを提供します。

この PMIC には 2 つのバージョンがあり、TPS65219 は -40°C~+105°C の周囲温度範囲の産業用アプリケーションをサポートし、TPS65219-Q1 は -40°C~+125°C の拡張温度範囲を必要とする車載アプリケーションをサポートしています。

表 2-2 に、産業用と車載用の PMIC バリエーションの違いを示します。

表 2-1. TPS65219 の電力リソース

	入力電圧	出力電圧	電流能力	備考
BUCK1	2.5V~5.5V	0.6V~3.4V	3.5A	<ul style="list-style-type: none"> 2.3MHz のスイッチング周波数 ダイナミック電圧スケーリング 電源シーケンスとデフォルト電圧をプログラム可能。 低電圧監視用の電圧スーパーバイザを内蔵。
BUCK2	2.5V~5.5V	0.6V~3.4V	2A	
BUCK3	2.5V~5.5V	0.6V~3.4V	2A	
LDO1	1.5V~5.5V (LDO、ロード・スイッチ) 1.5V~3.4V (バイパス)	0.6V~3.4V (LDO) 1.5V~3.4V (バイパス)	400mA	<ul style="list-style-type: none"> 電源シーケンスとデフォルト電圧をプログラム可能。 ロード・スイッチとして、バイパス・モードに構成することも可能。 低電圧監視用の電圧スーパーバイザを内蔵
LDO2	1.5V~5.5V (LDO、ロード・スイッチ) 1.5V~3.4V (バイパス)	0.6V~3.4V (LDO) 1.5V~3.4V (バイパス)	400mA	

表 2-1. TPS65219 の電力リソース (continued)

	入力電圧	出力電圧	電流能力	備考
LDO3	2.2V~5.5V	1.2V~3.3V	300mA	<ul style="list-style-type: none"> 電源シーケンスとデフォルト電圧をプログラム可能。 ロード・スイッチとして構成可能 低電圧監視用の電圧スーパーバイザを内蔵
LDO4	2.2V~5.5V	1.2V~3.3V	300mA	

表 2-2. TPS65219 と TPS65219-Q1 の比較

機能	TPS65219 (産業用)	TPS65219-Q1 (車載用)
ターゲット・プロセッサ	AM62x 13mm x 13mm、0.5mm ピッチ、425 ピン FCCSP BGA (ALW)	AM62x-Q1 17.2mm x 17.2mm、0.8mm ピッチ、441 ピンの FCBGA (AMC)
スイッチング周波数	最大 2.3MHz 擬似固定周波数 <ul style="list-style-type: none"> 自動 PFM 強制 PWM 	最大 2.3MHz デバイスの構成に応じて、疑似固定周波数または固定周波数のいずれかに対応。 擬似固定周波数 <ul style="list-style-type: none"> 自動 PFM 強制 PWM 固定周波数 <ul style="list-style-type: none"> スペクトラム拡散機能を利用可能
自由気流での動作温度 TA	40°C~105°C	40°C~125°C
動作接合部温度 TJ	-40°C~125°C	-40°C~150°C
機能安全対応	なし	機能安全対応 (テキサス・インスツルメンツの品質管理プロセス、機能安全 FIT 率の計算、故障モード分布が利用可能)
パッケージ	2 パッケージ・オプション <ul style="list-style-type: none"> 4mm x 4mm、0.4mm ピッチの VQFN 5mm x 5mm、0.5mm ピッチの VQFN 	1 パッケージ・オプション <ul style="list-style-type: none"> 5mm x 5mm、0.5mm ピッチの VQFN (ウェットプル・フランク)

2.1 TPS65219 機能ブロック図

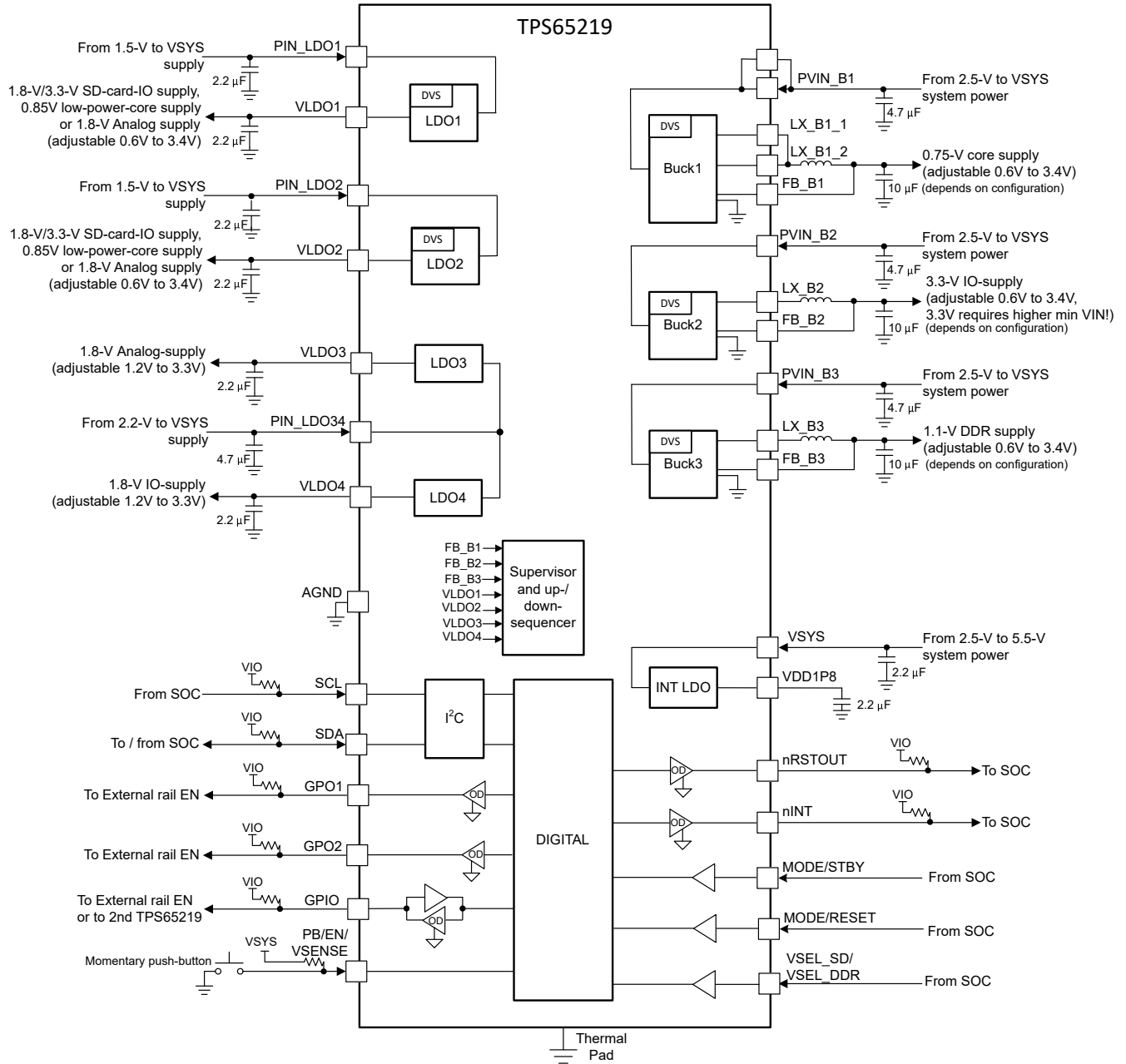


図 2-1. TPS65219 機能ブロック図

3 TPS65219 のバリエーション

TPS65219 PMIC には、AM62x プロセッサおよびペリフェラルに電力を供給するために、独自のレジスタ設定を工場出荷時にプログラムした複数のバリエーションがあります。適切な注文可能な型番 (OPN) の選択は、アプリケーションの使用事例、特に入力電源、メモリの種類、コア電圧によって異なります。セクション 3.1 は、産業用アプリケーション向けに現在利用可能な注文可能な型番の主な NVM 設定を比較したものです。同様に、車載用アプリケーションをサポートするために現在利用可能な OPN の主な NVM 設定をセクション 3.2 に示します。これらの表には、テクニカル・リファレンス・マニュアルや AM62x スタータ・キットなど、新規設計をサポートするために利用可能なリソースも掲載されています。詳細な情報については、デバイス・データシートを参照してください。

注

注文可能な型番には、デフォルトのレジスタ設定を記載したテクニカル・リファレンス・マニュアル (TRM) があります。NVM レジスタ設定は、データシートのレジスタ・マップの RESET 列に「X」で示されています。事前プログラム済みの注文可能な型番 (OPN) がいずれもアプリケーションの要件を満たしていない場合、カスタム NVM のオプションについてはセクション 4 を参照してください。

3.1 産業用アプリケーション向け TPS65219 NVM

表 3-1. AM62x 産業用アプリケーション向け TPS65219 NVM

		TPS6521901	TPS6521902	TPS6521903	TPS6521904	TPS6521907	TPS6521908
使用事例	Vsys	5V	3.3V	3.3V	3.3V	5V	3.3V
	VDD_CORE (3)	0.75V	0.75V	0.75V	0.85V	0.85V	0.85V
	外部メモリ	DDR4	LPDDR4	DDR4	DDR4	DDR4	LPDDR4
テクニカル・リファレンス・マニュアル (TRM)		SLVUCH3	SLVUCL0	SLVUCJ2	SLVUCL1	SLVUCL9	SLVUCM0
ハードウェア (2)		TPS65219EVM		AM62B PMIC 搭載、スタータ・キット	AM62B PMIC 搭載、スタータ・キット		
BUCK1	Vout	0.75V	0.75V	0.75V	0.85V	0.85V	0.85V
	帯域幅	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域
BUCK2	Vout	3.3V	1.8V	1.8V	1.8V	3.3V	1.8V
	帯域幅	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域
BUCK3	Vout	1.2V	1.1V	1.2V	1.2V	1.2V	1.1V
	帯域幅	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域	高帯域
LDO1	Vout	3.3V/1.8V (バイパス)	3.3V/1.8V (バイパス)	3.3V/1.8V (バイパス)	3.3V/1.8V (バイパス)	3.3V/1.8V (バイパス)	3.3V/1.8V (バイパス)
LDO2	Vout	0.85V	0.85V	0.85V	1.8V	1.8V	1.2V (ディセーブル時)
LDO3	Vout	1.8V	1.8V	1.8V	1.8V	1.8V	1.8V
LDO4	Vout	2.5V	2.5V	2.5V	2.5V	2.5V	2.5V
GPIO	GPO1	イネーブル	ディセーブル	ディセーブル	ディセーブル	イネーブル	ディセーブル
	GPO2	ディセーブル	イネーブル	イネーブル	イネーブル	ディセーブル	イネーブル
	GPIO	ディセーブル	ディセーブル	ディセーブル	ディセーブル	ディセーブル	ディセーブル
モード / リセット	設定	ウォーム・リセット	ウォーム・リセット	ウォーム・リセット	ウォーム・リセット	ウォーム・リセット	ウォーム・リセット
	極性	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット
MODE/SBY	設定	モードおよびスタンバイ	モードおよびスタンバイ	モードおよびスタンバイ	モードおよびスタンバイ	モードおよびスタンバイ	モードおよびスタンバイ
	極性	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM	High = アクティブ状態および強制 PWM Low = スタンバイ状態および自動 PFM

表 3-1. AM62x 産業用アプリケーション向け TPS65219 NVM (continued)

		TPS6521901	TPS6521902	TPS6521903	TPS6521904	TPS6521907	TPS6521908
使用事例	Vsys	5V	3.3V	3.3V	3.3V	5V	3.3V
	VDD_CORE (3)	0.75V	0.75V	0.75V	0.85V	0.85V	0.85V
	外部メモリ	DDR4	LPDDR4	DDR4	DDR4	DDR4	LPDDR4
VSEL_SD/DDR	設定	SD	SD	SD	SD	SD	SD
	レール	LDO1	LDO1	LDO1	LDO1	LDO1	LDO1
	極性	High = LDO1_VSET Low = 1.8V	High = LDO1_VSET Low = 1.8V	High = LDO1_VSET Low = 1.8V	High = LDO1_VSET Low = 1.8V	High = LDO1_VSET Low = 1.8V	High = LDO1_VSET Low = 1.8V
EN/PB/VSENSE ピン構成		イネーブル	プッシュボタン	プッシュボタン	プッシュボタン	イネーブル	イネーブル
最初の電源検出 (1)		イネーブル	イネーブル	イネーブル	イネーブル	イネーブル	イネーブル

(1) 最初の電源検出 (FSD) により、EN/PB/VSENSE ピンが OFF_REQ ステータスであっても、電源電圧が印加された直後に電源オンが可能になります。FSD は、EN、PB、または VSENSE などの任意のオン・リクエスト構成と組み合わせで使用できます。最初の電源投入時に、EN/PB/VSENSE ピンは、有効なオン・リクエストがあるかのように見なされます。

(2) AM62 スタータ・キットには、デフォルトで TPS6521904 PMIC が搭載されており、VDD_CORE = 0.85V をサポートしています。VDD_CORE = 0.75V をサポートするには、以下の変更が必要です。TPS6521904 PMIC の TPS6521903 への交換と R699 のアンインストール、R123 の取り付けが必要です。

(3) 2 つの VDD_CORE 動作ポイントの比較については、「[セクション 5](#)」を参照してください。

3.2 車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM

表 3-2. AM62x-Q1 車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM

		TPS6521920W-Q1
使用事例	Vsys	3.3V
	VDD_CORE(2)	0.75V
	外部メモリ	LDDR4
テクニカル・リファレンス・マニュアル (TRM)		SLVUCN8
ハードウェア		低消費電力 Sitara プロセッサ向け AM62x スタータ・キット
BUCK1	Vout	0.75V
	帯域幅	高帯域
BUCK2	Vout	1.8V
	帯域幅	高帯域
BUCK3	Vout	1.1V
	帯域幅	高帯域
LDO1	Vout	3.3V/1.8V (バイパス)
LDO2	Vout	0.85V
LDO3	Vout	1.8V
LDO4	Vout	2.2V
GPIO	GPO1	ディセーブル
	GPO2	イネーブル
	GPIO	ディセーブル
モード / リセット	設定	ウォーム・リセット
	極性	High = 通常動作 Low = ウォーム・リセット
MODE/SBY	設定	モード
	極性	High = 強制 PWM Low = 自動 PFM
VSEL_SD/DDR	設定	SD
	レール	LDO1
	極性	High = LDO1_VSET Low = 1.8V

表 3-2. AM62x-Q1 車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM (continued)

		TPS6521920W-Q1
使用事例	Vsys	3.3V
	VDD_CORE ⁽²⁾	0.75V
	外部メモリ	LDDR4
EN/PB/VSENSE ピン構成		イネーブル
最初の電源検出 ⁽¹⁾		イネーブル

- (1) 最初の電源検出 (FSD) により、EN/PB/VSENSE ピンが OFF_REQ ステータスであっても、電源電圧が印加された直後に電源オンが可能になります。FSD は、EN、PB、または VSENSE などの任意のオン・リクエスト構成と組み合わせて使用できます。最初の電源投入時に、EN/PB/VSENSE ピンは、有効なオン・リクエストがあるかのように見なされます。
- (2) 2 つの VDD_CORE 動作ポイントの比較については「[セクション 5](#)」を参照してください。

4 TPS6521905 ユーザー・プログラマブル NVM

図 4-1 に、利用可能な電源オプションを示します。このアプリケーション・ノートでは、さまざまな使用事例で AM62x に電力を供給するために使用できる、事前設定済みの NVM について説明しています。このドキュメントに記載されている注文可能な型番 (OPN) がどれもアプリケーションの要件を満たしていない場合や、デフォルト設定に小さな変更が必要な場合は、カスタム NVM が必要です。大量生産向けに、テキサス・インスツルメンツではカスタム NVM 設定で注文可能な新しい型番を作成しています。少量生産の場合、お客様は表 4-1 に記載されているリソースを使用し、生産ラインで、またはサード・パーティーのプログラミング・サービスを通じて PMIC をプログラムできます。

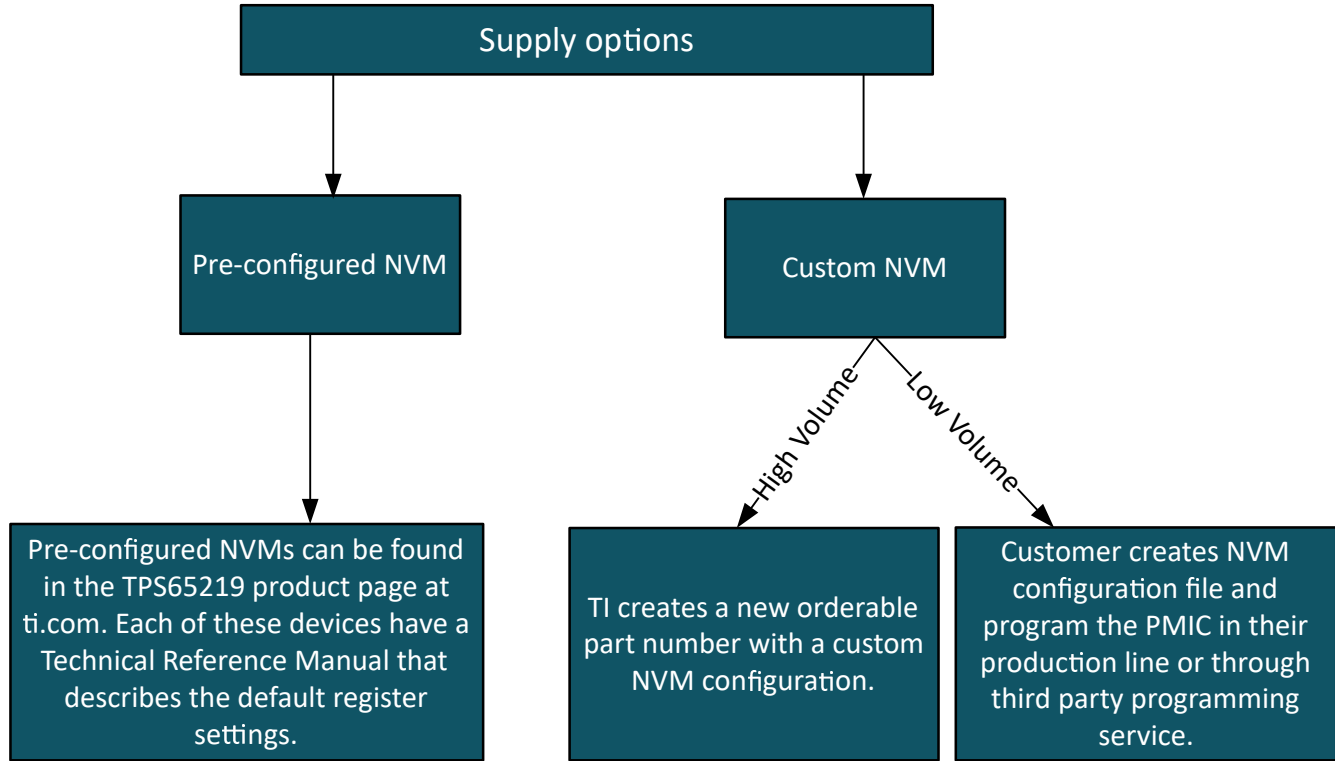


図 4-1. 電源オプション

表 4-1. TPS6521905 プログラミング・リソース

関連資料	リンク
プログラミング・ガイド	『 TPS65219 不揮発性メモリ (NVM) プログラミング・ガイド 』
グラフィカル・ユーザー・インターフェイス (GUI)	『 TPS65219 グラフィカル・ユーザー・インターフェイス 』
ソケット付き EVM	『 TPS65219 不揮発性メモリ (NVM) プログラミング・ボード 』
TPS6521905 データシート	『 3 個の降圧 DC/DC コンバータと 4 個の LDO を搭載した、ユーザー・プログラマブルな電力管理集積回路 (PMIC) 』

5 AM62x のコア電圧の選択

VDD_CORE は、AM62x プロセッサのコア電源です。このドメインには 2 つの動作ポイントがあります。表 5-1 は、周波数、消費電力、パワー・マッピング、シーケンシング要件の観点から、0.75V と 0.85V の動作ポイントを比較したものです。AM62x はダイナミック電圧スケーリングをサポートしていないため、0.75V と 0.85V の動作ポイントに異なる TPS65219 の注文可能な型番を使用します。

表 5-1. コア電圧の選択

	VDD_CORE	
	0.75V (フレキシブル・コア)	0.85V (最小 BOM (部品表) オプション)
A53SS (Cortex-A53x) の最大動作周波数	最大 1.25GHz	最大 1.4GHz
消費電力	低消費電力 VDD_CORE (1)	高消費電力 (1)
PMIC とプロセッサのパワー・マッピング	2 つの PMIC レールが必要です。1 つは 0.75V で VDD_CORE に電力を供給し、もう 1 つは 0.85V で VDDR_CORE に電力を供給する PMIC レールです。 Buck1 は、0.75V を出力するよう構成されている場合、VDD_CORE に電力を供給するために使用されます。LDO2 は、0.85V を出力するよう構成されている場合、VDDR_CORE に電力を供給するために使用されます。	最小 BOM (部品表) オプション。 同じ PMIC レールから VDD_CORE (コア電源) と VDDR_CORE (RAM 電源) への電力供給を可能にします。 Buck1 は、0.85V を出力するよう構成されている場合、両方のコア・レールに電力を供給するために使用されます。
シーケンシング	電源オン / 電源オフ・シーケンス要件 VDD_CORE は、VDDR_CORE よりも前に立ち上がる必要があります。 VDD_CORE は、VDDR_CORE の後に立ち下がる必要があります。	コア電源はどちらも同じ PMIC レールから供給されるため、シーケンシング要件はありません。

(1) プロセッサの消費電力の詳細については、アプリケーション・ノート『[AM62x 電力推定ツール](#)』を参照してください。

6 VSYS 電圧ランプ

TPS65219 の電源オン・シーケンスは、以下の主なステップでゲートされます。VSYS の電圧が POR_Rising スレッシュホールドを上回り、PMIC が NVM の内容をレジスタ・マップにロードした後、オンの要求を待機してから電源オン・シーケンスを実行します。最初のオン・リクエストは PU_ON_FSD レジスタ・フィールドの最初の電源検出機能 (FSD) をイネーブルにすることでバイパスできます。PU_ON_FSD=0x1 の場合、NVM 設定がレジスタ・マップにロードされた後、PMIC はオン・リクエストを待たずに電源オン・シーケンスの実行を開始します。このシナリオでは、お客様は PMIC が電源オン・シーケンスの実行を開始する前に VSYS を供給するプリレギュレータが安定した出力電圧に達していることを確認する必要があります。VSYS の電圧は、VSYS が POR_threshold を上回ってから約 2.3ms 以内に目標の Vout に達する必要があります。

注

FSD がイネーブル (PU_ON_FSD=0x1) で VSYS のランプが遅い場合、PMIC は要求されている入力電圧から出力電圧へのヘッドルームを確保せずに、最初のレールをイネーブルしようとします。この条件が成立すると PMIC に障害が発生します。

図 6-1 に FSD がイネーブルで VSYS のランプが遅い場合の例を示します。

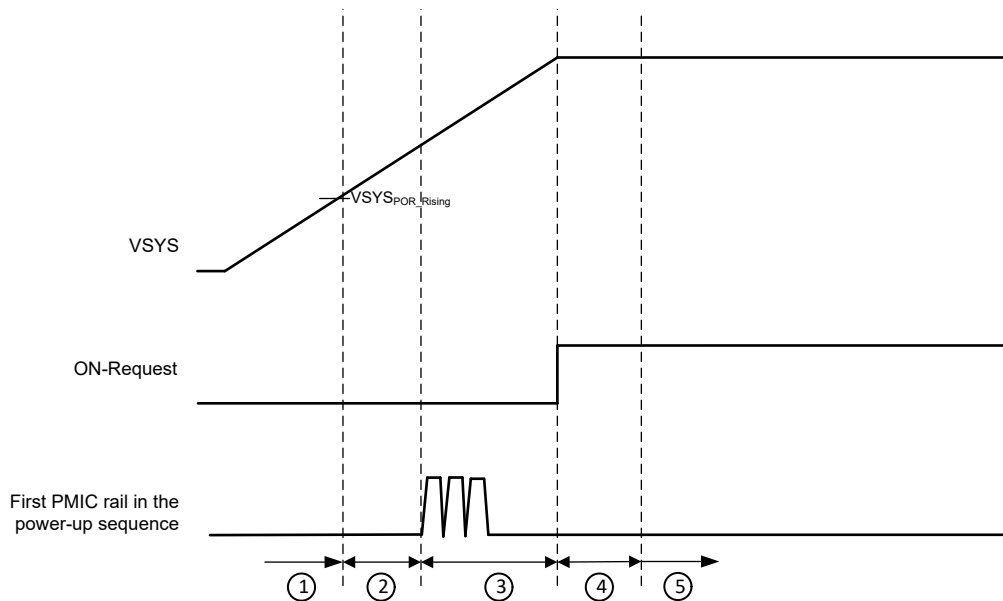
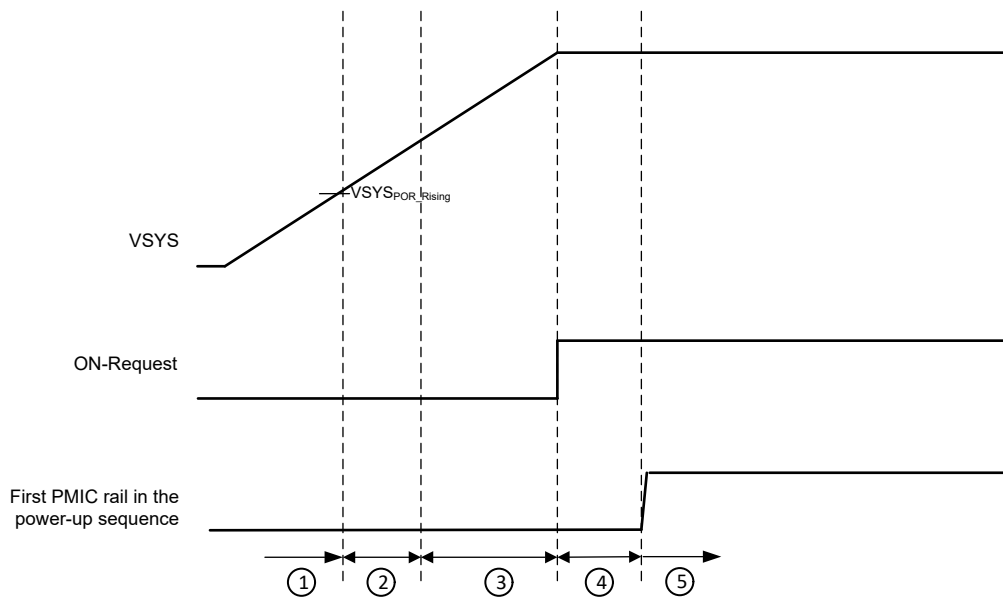


図 6-1. FSD がイネーブルの場合の VSYS スロー・ランプ

- **ステップ 1:** VSYS が POR_Rising スレッシュホールドに達します。
- **ステップ 2:** NVM 設定は約 2.3ms 後にレジスタにロードされます。
- **ステップ 3:** FSD がイネーブルになっているため PMIC は電源オン・シーケンスの実行を開始しますが、VSYS の電圧は依然として低すぎ、入力から出力へのヘッドルームを満たしていません。電源オン・シーケンスの最初の PMIC レールには、最初の電源オンを表す 3 つの電圧ピークと、再試行カウンタ (MASK_RETRY_COUNT) に設定された 2 つの試行が示されています。
- **ステップ 4:** イネーブル・ピンが High になり、ピンのデグリッチが有効になります。
- **ステップ 5:** ステップ 3 で電源オンを試みた後、デバイスは初期化状態のままであるため、PMIC は電源オン・シーケンスを実行できません。PMIC を初期化状態から復帰させるには、より高速なランプで VSYS のパワー・サイクルを実行する必要があります。

図 6-2 に、FSD がディセーブルで VSYS のランプが低速の例を示します。



- ステップ 1: VSYS が POR_Rising スレッシュホールドに達します。
- ステップ 2: NVM 設定は約 2.3ms 後にレジスタにロードされます。
- ステップ 3: FSD がディセーブルのため、PMIC は電源オン・シーケンスを実行するためのオン・リクエストを待ちます。
- ステップ 4: イネーブル・ピンが High になり、ピンのデグリッチが有効になります。
- ステップ 5: PMIC は、最初のスロットに割り当てられたレールから、電源オン・シーケンスの実行を開始します。

図 6-2. FSD がディセーブルの場合の VSYS スロー・ランブ

7 パワー・ブロック図

AM62 プロセッサおよびペリフェラルに電力を供給する目的で TPS65219 を設計する際には、いくつかの検討事項を考慮に入れる必要があります。

- アプリケーションで LPDDR4 または DDR4 メモリを使用するか？
- SD カードをサポートする必要があるか？
- システムの電源電圧は？
- 完全に制御されたシーケンスを必要とする外部ディスクリート IC はあるか？
- システム・アプリケーションで高い集積度と少ない消費電力のどちらを優先するか？

これらの問いはそれぞれ、電源ブロック図の設計、構成、セットアップなどに影響を与えるものであり、非常に堅牢な電源ソリューションを設計するために重要です。以下のセクションでは、さまざまなアプリケーション要件で TPS65219 PMIC から AM62x プロセッサに電力を供給する方法について説明します。

このアプリケーション・ノートで説明されている TPS65219 のすべてのバリエーションで、SD カードのデュアル電圧 I/O (3.3V および 1.8V) に給電するバイパスとして LDO1 を設定しています。最初に SD IO を 3.3V に設定するため、ロジックの HIGH のデフォルト値と外部プルアップを持つプロセッサ GPIO 制御信号を使用します。電源オン・シーケンスの後、プロセッサは SD 仕様に基づき高速カード動作に必要な 1.8V レベルを選択するために GPIO 信号を LOW に設定できます。このバイパス構成により、SD カード動作からのブート時に I2C 通信を確立しなくても、LDO1 電圧を 3.3V ~ 1.8V の範囲で制御可能となります。LDO1 のバイパス構成では、その入力電源ピン (PVIN_LDO1) を 3.3V に接続する必要があります。

7.1 AM62x に電力を供給する TPS6521901

VSYS = 5V | メモリ: DDR4 | VDD_CORE = 0.75V

図 7-1 に、5V 入力電源と DDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521901 バリエーションを示します。プリレギュレータから供給される 5V は、リファレンス・システムのメイン入力電源 (VSYS) と、降圧コンバータの電力入力 (PVIN_Bx) に接続されます。Buck1、Buck2、Buck3 は、それぞれ 0.75V、3.3V VDDSHVx IO、および DDR IO で VDD_CORE に電力を供給するのに使用されます。Buck2 (3.3V の PMIC レール) は、電源オン・シーケンスで最初に上昇するようにプログラムされているため、一部の LDO の入力電源として使用して、消費電力を最小限に抑えることができます。LDO1 をバイパスとして構成すると、SD カードの電圧を 3.3V~1.8V の範囲で動的に変化させることができます。LDO1 のこの電圧の変化は、VSEL_SD ピンを HIGH (LDO1 = 3.3V) または LOW (LDO1 = 1.8V) に設定することによってトリガできます。LDO2 は、VDDR_CORE に電力を供給するのに使用されます。LDO3 は 1.8V のアナログ・ドメインをサポートし、LDO4 は DDR4 メモリ用の 2.5V VPP をサポートします。この電源ソリューションには、1.8V VDDSHV IO ドメインへの電力供給用の外部ディスクリート降圧レギュレータが必要です。この外部ディスクリート・レギュレータは、PMIC の GPO1 を使用してイネーブルにできます。TPS6521901 は、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロットで GPO1 をイネーブルにするように、事前にプログラムされています。外部ディスクリート・レギュレータは、PMIC が次のスロットのレールへの給電を開始する前にアクティブ放電を行い、安定した出力電圧まで昇圧する必要があります。残りの 2 本の汎用ピン (GPIO および GPO2) は、デフォルトでディセーブルになる空きデジタル・リソースですが、(nRSTOUT がリリースされた後) PMIC の電源オン・シーケンスの完了後に I2C を介してイネーブルにすることができます。

注

NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521901 テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』を参照してください。

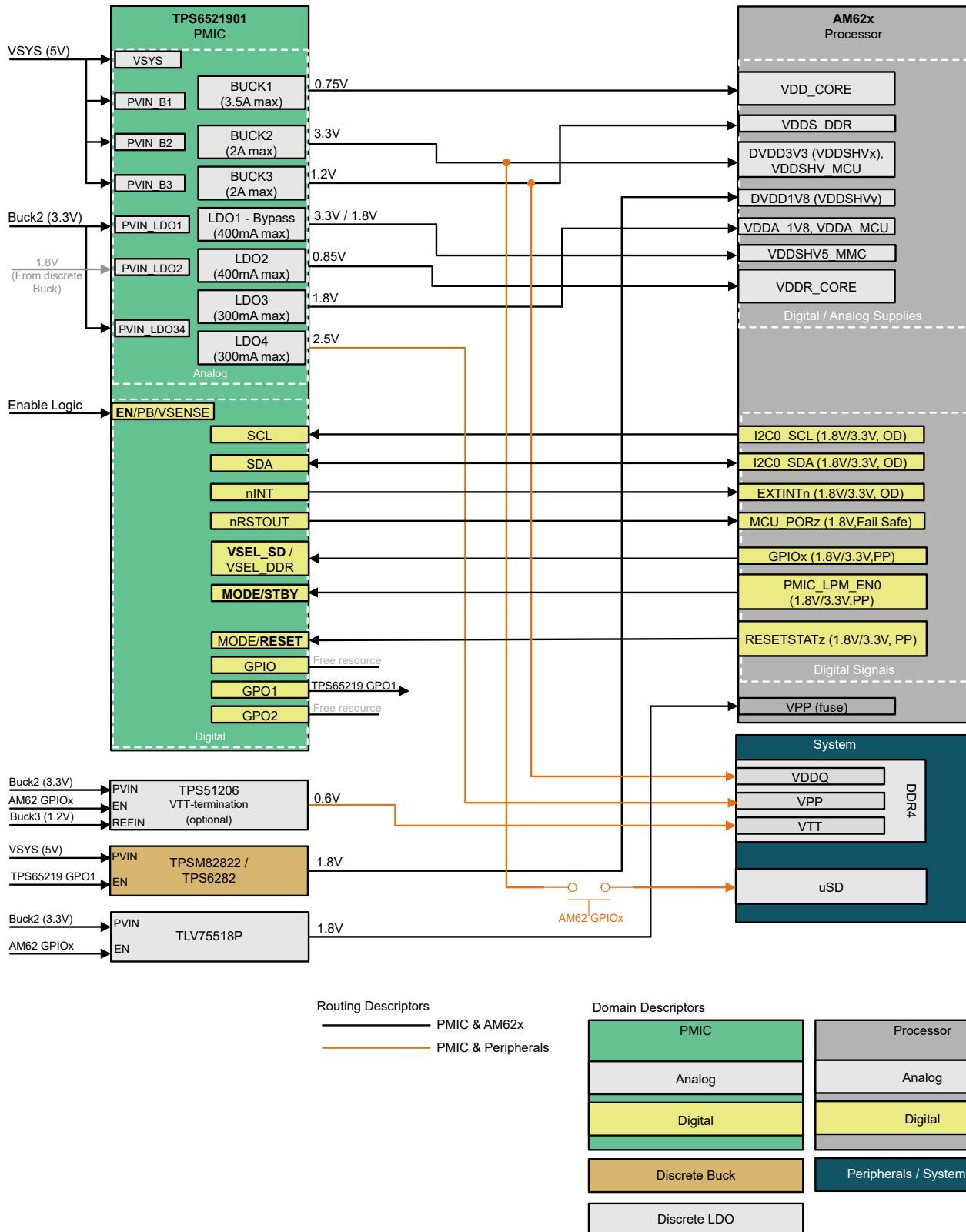


図 7-1. AM62 に電力を供給する TPS6521901

7.2 AM62x に電力を供給する TPS6521902

VSYS = 3.3V または 5V | メモリ: LPDDR4 | VDD_CORE = 0.75V

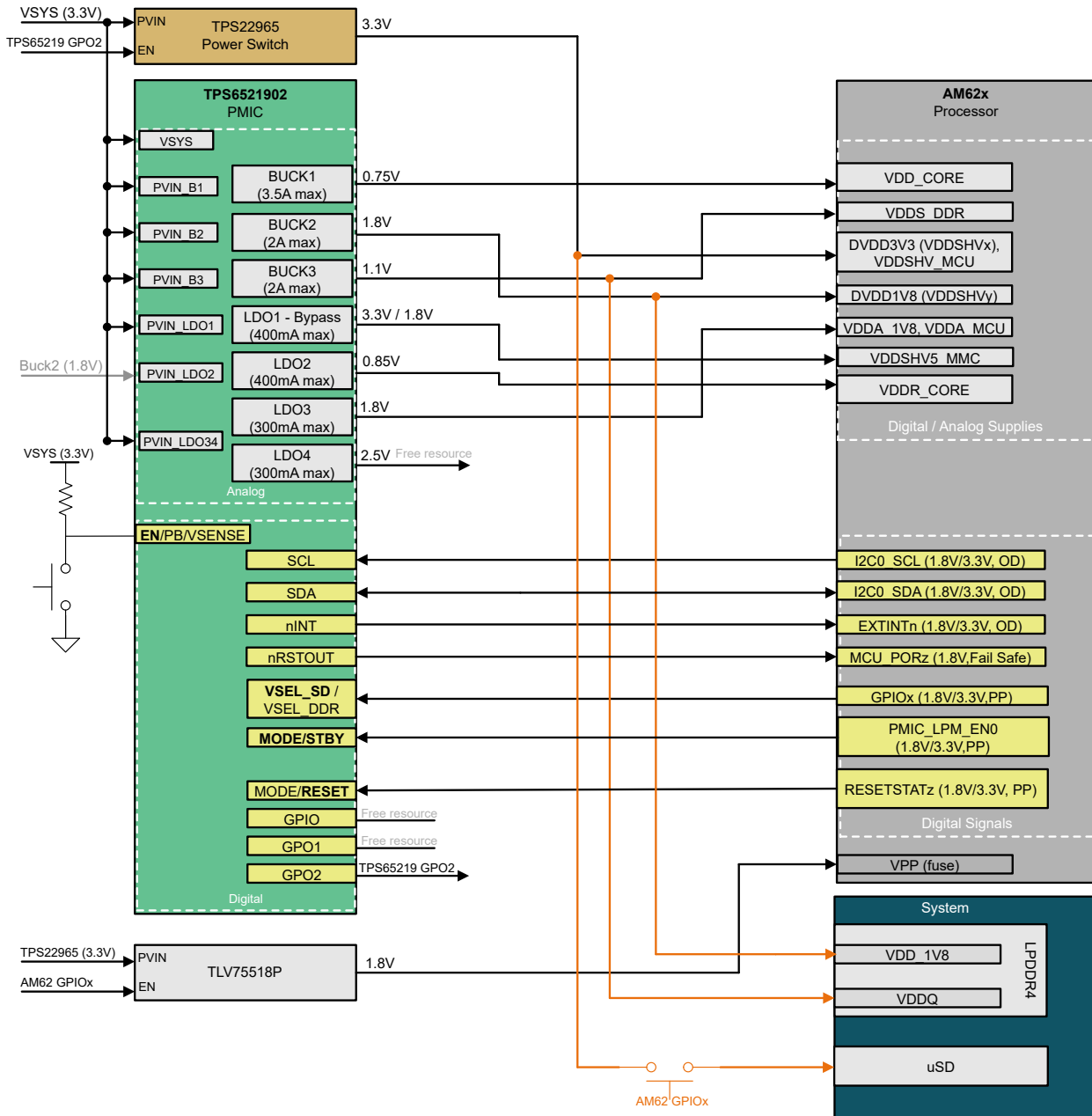
図 7-2 に、3.3V 入力電源と LPDDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521902 バリエーションを示します。Buck1、LDO3、LDO2、LDO1 を使用して、前のブロック図で説明したのと同じ AM62x ドメインに電力を供給します。プリレギュレータから供給される 3.3V をパワー・スイッチと組み合わせて、3.3 DVDDSH IO ドメインに電力を供給できます。この外部パワー・スイッチは、PMIC によってイネーブル/ディセーブルになり、更にアクティブ放電が必要です。GPO2 は、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロット (持続時間 10ms) でイネーブルになるように事前にプログラムされています。この構成を使用して、外部パワー・スイッチをイネーブルにし、プロセッサのシーケンス要件を満たすことができます。このスイッチには適切なランプ・レート仕様の製品を選択し、2 番目のスロットの持続時間 10ms の間に (PMIC が電源オン・シーケンスの次のスロットを開始する前に) 安定した出力電圧を供給する必要があります。

Buck3 および Buck2 は、VDDS_DDR および 1.8V DVDD3V3 IO ドメインで必要とされる 1.1V および 1.8V をサポートします。また、LPDDR4 メモリに必要とされる電圧をサポートするのにも使用されます。LDO4 は、イーサネット PHY などの外部ペリフェラルに使用できる、2.5V の空き電源リソースです。GPIO と GPO1 は、デフォルトでディセーブルになる空きデジタル・リソースですが、必要に応じて I2C 経由でイネーブルにすることもできます。

また、TPS6521902 は 5V 入力電源もサポートしています。VSYS = 5V を使用する場合は、外部パワー・スイッチを 3.3V 降圧コンバータに置き換えます。この外部降圧コンバータは、同じ PMIC GPO2 によってイネーブルになります。

注

NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521902 テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』を参照してください。



Routing Descriptors
 — PMIC & AM62x
 — PMIC & Peripherals

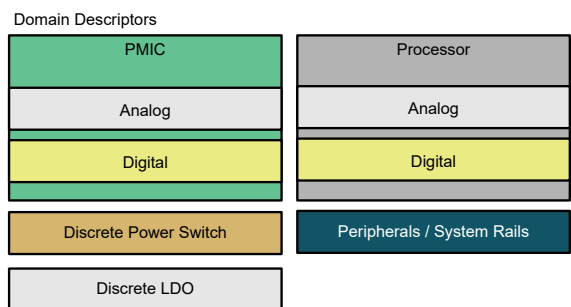


図 7-2. AM62 に電力を供給する TPS6521902

7.3 AM62x に電源を供給する TPS6521903

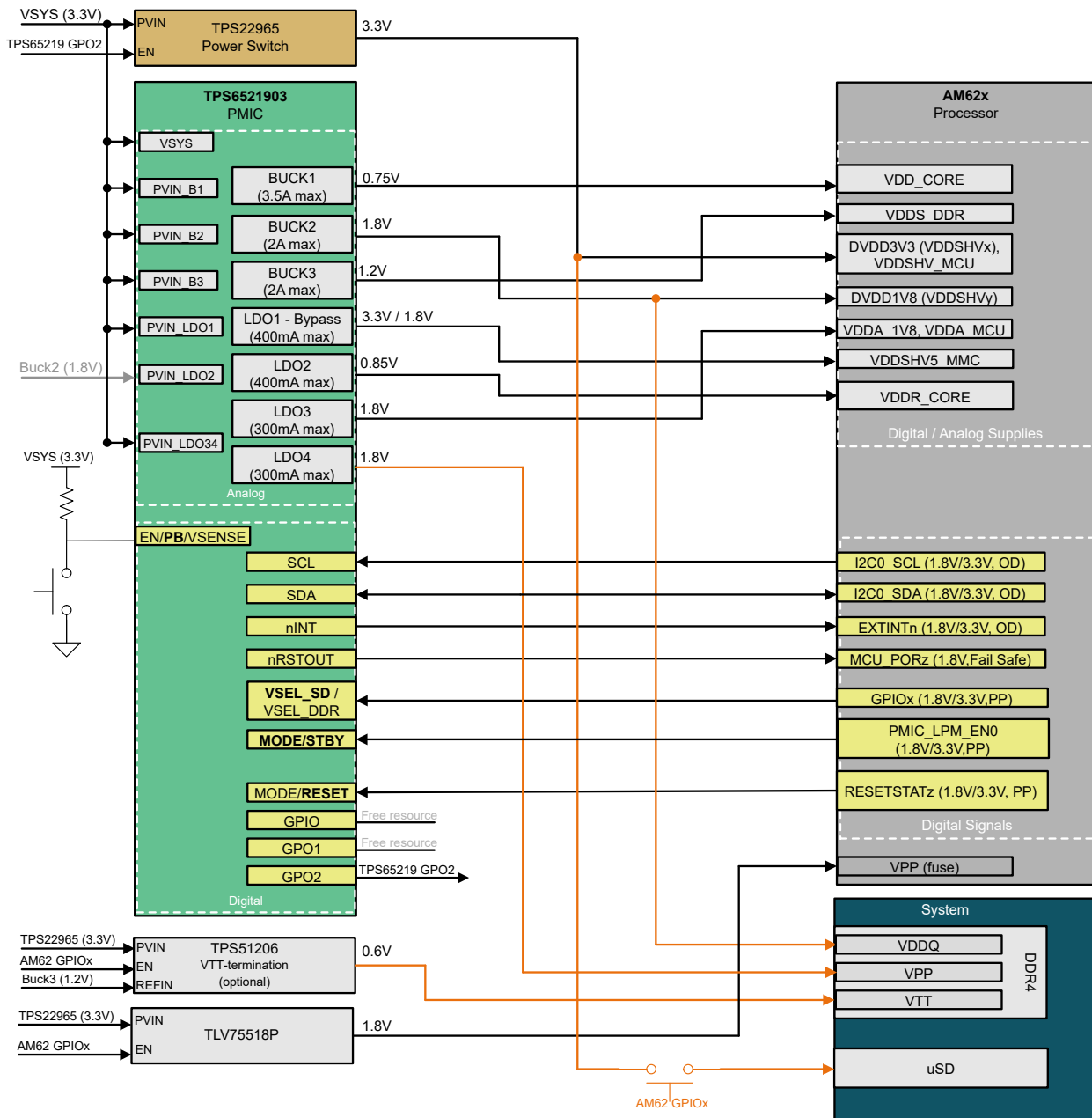
VSYS = 3.3V または 5V | メモリ:DDR4 | VDD_CORE = 0.75V

図 7-3 に、3.3V 入力電源と DDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521903 バリエーションを示します。この PMIC NVM 構成は TPS6521902 と類似していますが、Buck3 が LPDDR4 ではなく 1.2V (DDR4) を供給するように構成されています。プリレギュレータから供給される 3.3V をパワー・スイッチと組み合わせて、3.3 DVDDSH IO ドメインに電力を供給できます。GPO2 は、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロット (持続時間 10ms) でイネーブルになるように事前にプログラムされています。GPO2 を使用して、外部パワー・スイッチをイネーブルにし、プロセッサのシーケンス要件を満たすことができます。このスイッチには適切なランプ・レート仕様の製品を選択し、2 番目のスロットの持続時間 10ms の間に (PMIC が電源オン・シーケンスの次のスロットを開始する前に) 安定した出力電圧を供給する必要があります。Buck3 は、VDDS_DDR への電力供給に使用され、Buck2 の 1.8V と合わせて DDR4 メモリに必要な電圧をサポートします。GPIO と GPO1 は、デフォルトでディセーブルになる空きデジタル・リソースですが、必要に応じて I2C 経由でイネーブルにすることもできます。

また、TPS6521903 は 5V 入力電源もサポートしています。VSYS = 5V を使用する場合は、外部パワー・スイッチを 3.3V 降圧コンバータに置き換えます。この外部降圧コンバータは、同じ PMIC GPO2 によってイネーブルになります。

注

NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521903 テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』を参照してください。



Routing Descriptors
 — PMIC & AM62x
 — PMIC & Peripherals

Domain Descriptors

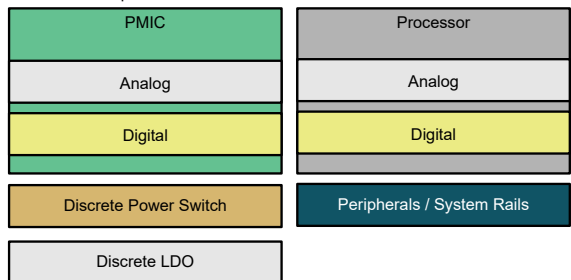


図 7-3. AM62x に電力を供給する TPS6521903

7.4 AM62x に電力を供給する TPS6521904

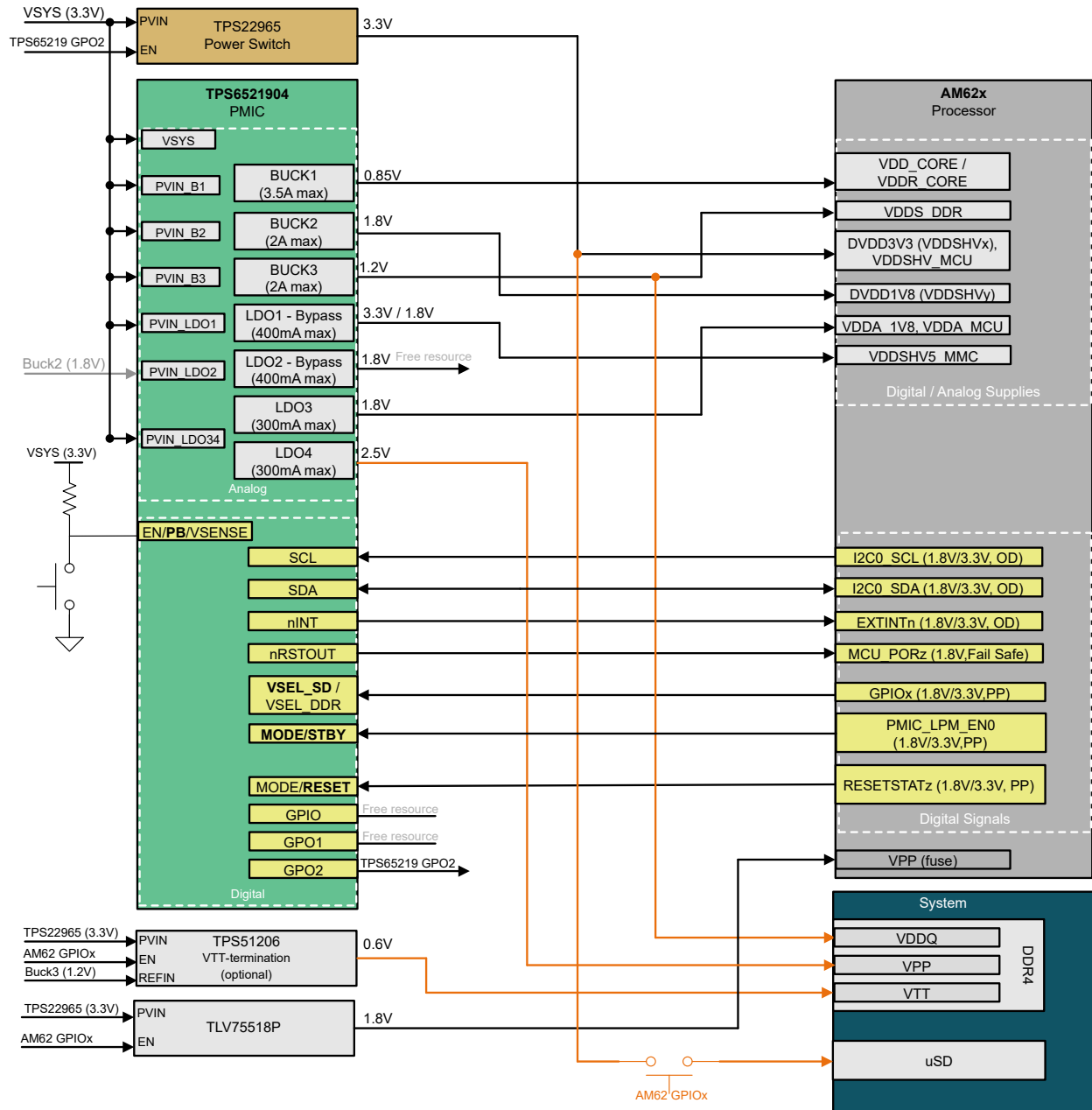
VSYS = 3.3V または 5V | メモリ:DDR4 | VDD_CORE = 0.85V

図 7-4 に、3.3V 入力電源と DDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521904 バリエーションを示します。この構成は TPS6521903 に類似していますが、このシナリオでは、VDD_CORE は 0.75V ではなく 0.85V で動作します。AM62x データシートに記載されているように、「VDD_CORE と VDDR_CORE は同じソースから電力供給されることが想定されているため、VDD_CORE が 0.85V で動作しているときは一緒に電圧が上昇します」。プロセッサのこの要件により、VDD_CORE と VDDR_CORE の両方に、同じ PMIC レール (Buck1) から電力を供給できます。LDO2 は、ロード・スイッチ同様、バイパスとして構成され、1.8V 出力用に事前プログラミングされた空き電源リソースであり、外部ペリフェラルへの電源供給に使用可能です。TPS6521903 と同様に、この構成では、GPO2 は電源オン・シーケンスの 2 番目のスロット (持続時間 10ms) でイネーブルになるように事前にプログラムされています。この構成を使用して、外部パワー・スイッチをイネーブルにし、プロセッサのシーケンス要件を満たすことができます。このスイッチには適切なランプ・レート仕様の製品を選択し、2 番目のスロットの持続時間 10ms の間に (PMIC が電源オン・シーケンスの次のスロットを開始する前に) 安定した出力電圧を供給する必要があります。

TPS6521904 は 5V 入力電源もサポートしています。VSYS = 5V を使用する場合は、外部パワー・スイッチを 3.3V 降圧コンバータに置き換えます。この外部降圧コンバータは、同じ PMIC GPO2 によってイネーブルになります。

注

このバリエーションは、AM62B PMIC 搭載、スタータ・キットで使用され、新しい設計に利用できる設計ファイルが提供されます。NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『TPS6521904 テクニカル・リファレンス・マニュアル (Rev. A)』を参照してください。



Routing Descriptors
 — PMIC & AM62x
 — PMIC & Peripherals

Domain Descriptors

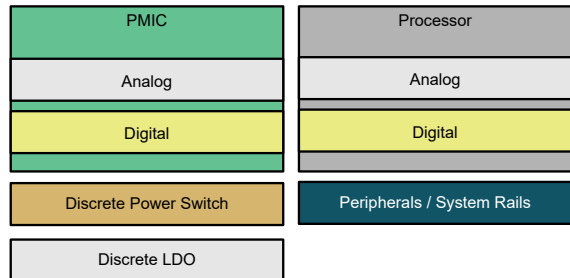


図 7-4. AM62x に電力を供給する TPS6521904

7.5 AM62x に電力を供給する TPS6521907

VSYS = 5V | メモリ: DDR4 | VDD_CORE = 0.85V

図 7-5 に、5V 入力電源と DDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521907 バリエーションを示します。この PMIC NVM は TPS6521901 と類似していますが、VDD_CORE = 0.75V ではなく 0.85V をサポートしています。プリレギュレータから供給される 5V 電源はリファレンス・システムのメイン入力電源 (VSYS) と、降圧コンバータの電源入力 (PVIN_Bx) に接続されます。Buck1 を使用して、0.85V のコア・レールに電力を供給します。Buck2 および Buck3 は、それぞれ 3.3V VDDSHVx IO および DDR IO に電力を供給します。Buck2 (3.3V の PMIC レール) は、電源オン・シーケンスで最初に上昇するようにプログラムされているため、一部の LDO の入力電源として使用して、消費電力を最小限に抑えることができます。LDO1 をバイパスとして構成すると、SD カードの電圧を 3.3V~1.8V の範囲で動的に変化させることができます。LDO1 のこの電圧の変化は、I2C を介して、または VSEL_SD ピンを HIGH (LDO1 = 3.3V) または LOW (LDO1 = 1.8V) に設定することによってトリガできます。LDO2 は、外部ペリフェラルに電力を供給するために使用できる空きリソースです。LDO3 は 1.8V のアナログ・ドメインをサポートし、LDO4 は DDR4 メモリ用の 2.5V VPP をサポートします。この電源ソリューションには、1.8V VDDSHV IO ドメインへの電力供給用の外部ディスクリート降圧レギュレータが必要です。この外部ディスクリート・レギュレータは、PMIC の GPO1 を使用してイネーブルにできます。TPS6521907 は、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロットで GPO1 をイネーブルにするように、事前にプログラムされています。外部ディスクリート・レギュレータにはアクティブ放電が行われている必要があり、PMIC が次のスロットのレールへの給電を開始する前に立ち上がり、安定した出力電圧に達する必要があります。残りの 2 本の汎用ピン (GPIO および GPO2) は、デフォルトでディセーブルになる空きデジタル・リソースですが、PMIC の電源オン・シーケンスの完了後に I2C を介してイネーブルにすることもできます。

注

NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521907 テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』を参照してください。

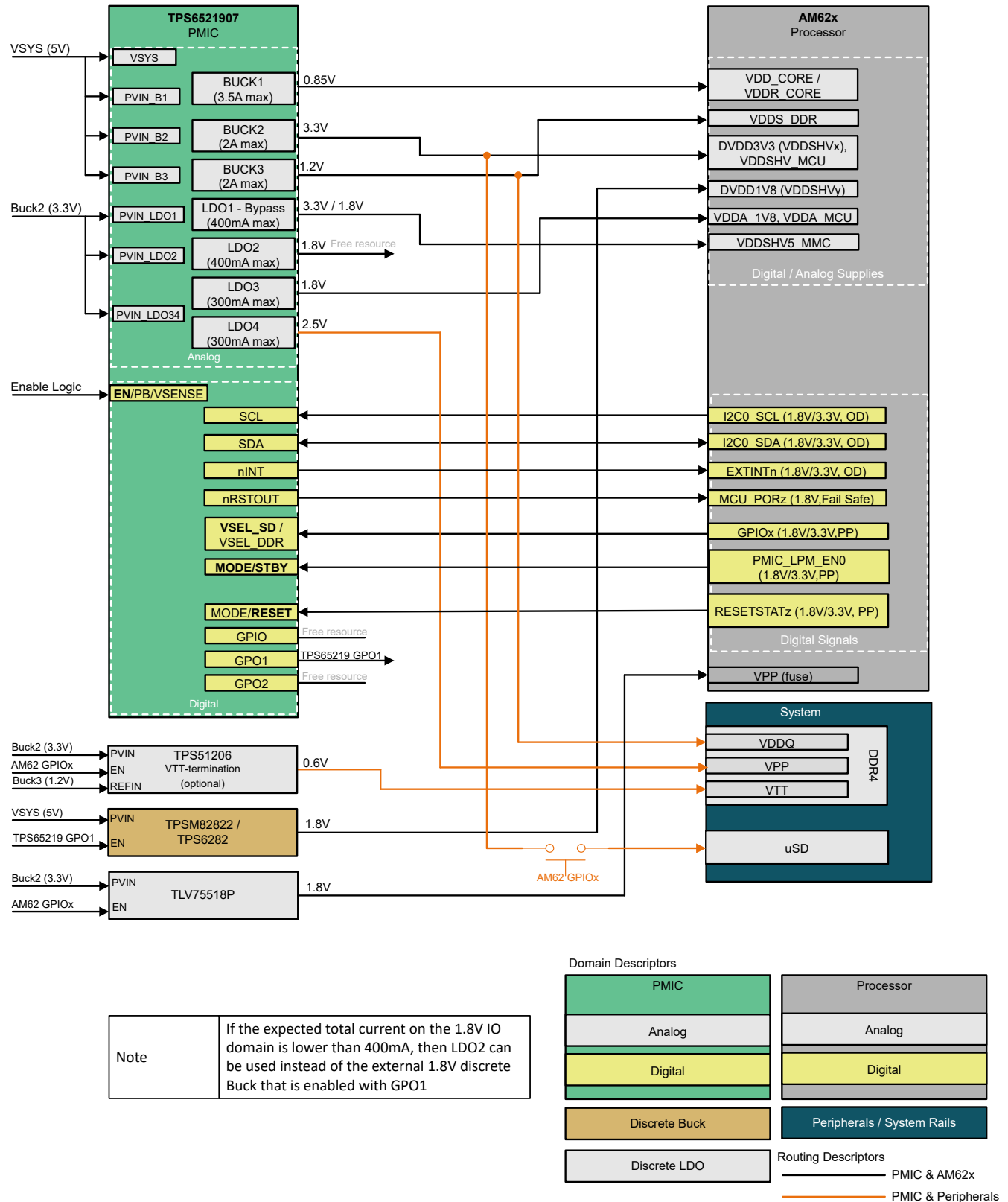


図 7-5. AM62 に電力を供給する TPS6521907

7.6 AM62x に電力を供給する TPS6521908

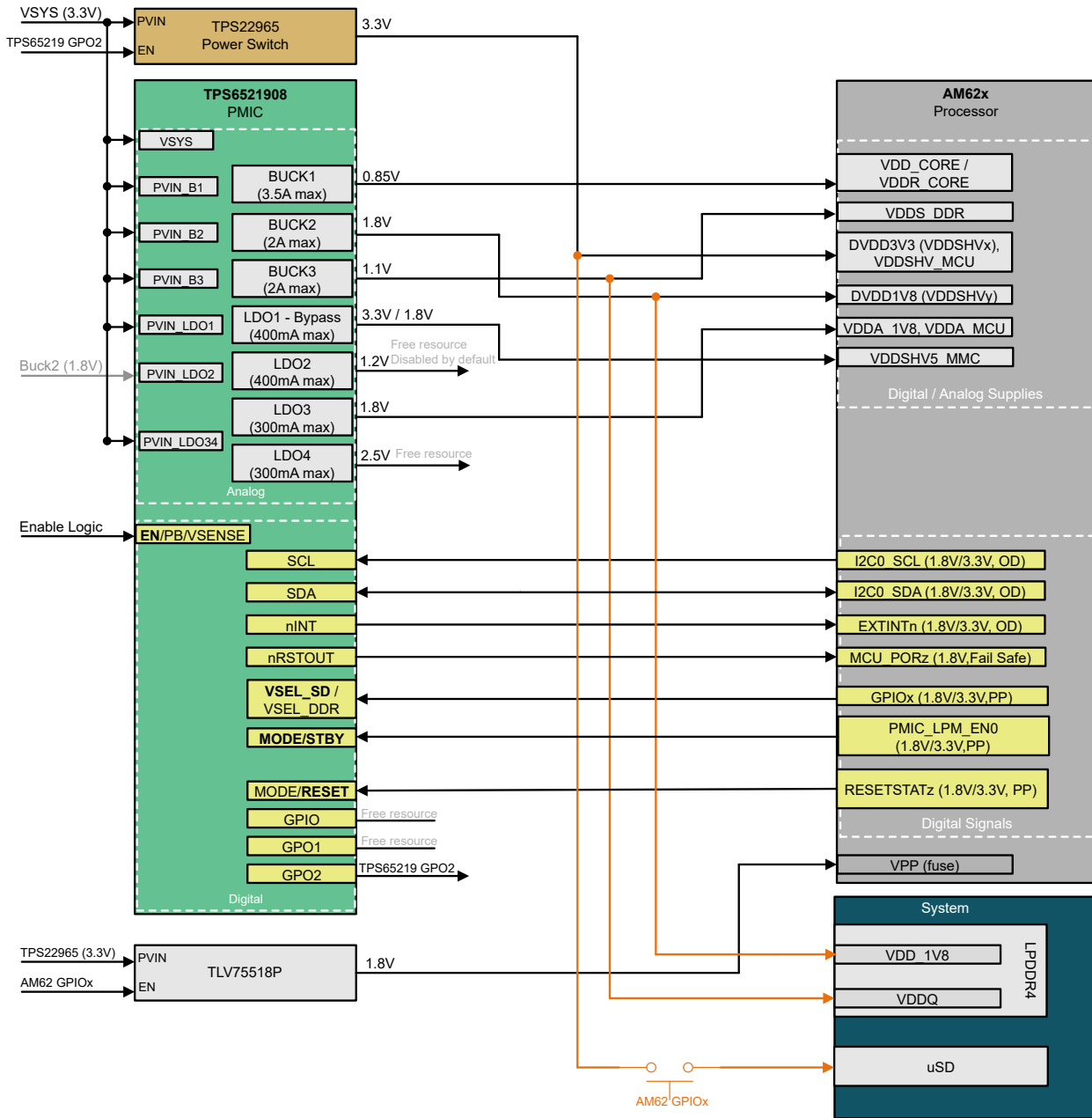
VSYS = 3.3V または 5V | メモリ: LPDDR4 | VDD_CORE = 0.85 V

図 7-6 に、3.3V 入力電源と LPDDR4 を搭載したシステム上で AM62x プロセッサに電力を供給する TPS6521908 バリエーションを示します。この構成では Buck1 を 0.85V の出力電圧で構成して、コア・レールに電力を供給します。AM62x の仕様で記述されているように、「VDD_CORE と VDDR_CORE は同じ電源から給電されることが期待されるため、VDD_CORE が 0.85V で動作しているときは一緒に電圧が上昇します」。プロセッサのこの要件により、VDD_CORE と VDDR_CORE の両方に、同じ PMIC レール (Buck1) から電力を供給できます。Buck2 および Buck3 は、それぞれ 1.8V の IO ドメインと LPDDR 電圧を供給します。LDO1 をバイパスとして構成すると、SD カードの電圧を 3.3V~1.8V の範囲で動的に変化させることができます。LDO1 のこの電圧の変化は、I2C を介して、または VSEL_SD ピンを HIGH (LDO1 = 3.3V) または LOW (LDO1 = 1.8V) に設定することによってトリガできます。LDO3 は 1.8V アナログ・ドメインを供給します。LDO2 および LDO4 は、外部ペリフェラルに電力を供給するために使用できる空き電源リソースです。この NVM のバリエーションでも、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロット (持続時間 10ms) で GPO2 がイネーブルになるように事前にプログラムされています。この構成を使用して、外部パワー・スイッチをイネーブルにし、プロセッサのシーケンス要件を満たすことができます。この電源スイッチには適切なランプ・レート仕様の製品を選択し、2 番目のスロットの持続時間 10ms の間に (PMIC が電源オン・シーケンスの次のスロットを開始する前に) 安定した出力電圧を供給する必要があります。

TPS6521908 は 5V 入力電源もサポートしています。VSYS = 5V を使用する場合は、外部パワー・スイッチを 3.3V 降圧コンバータに置き換えます。この外部降圧コンバータは、同じ PMIC GPO2 によってイネーブルになります。

注

NVM 設定および電源オン / 電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521908 テクニカル・リファレンス・マニユアル](#)』を参照してください。



Routing Descriptors
 — PMIC & AM62x
 — PMIC & Peripherals

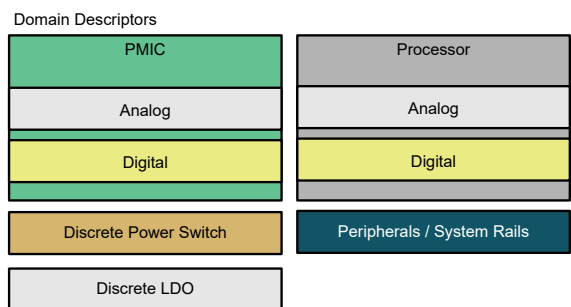


図 7-6. AM62 に電力を供給する TPS6521908

7.7 AM62x-Q1 に電力を供給する TPS6521920W-Q1

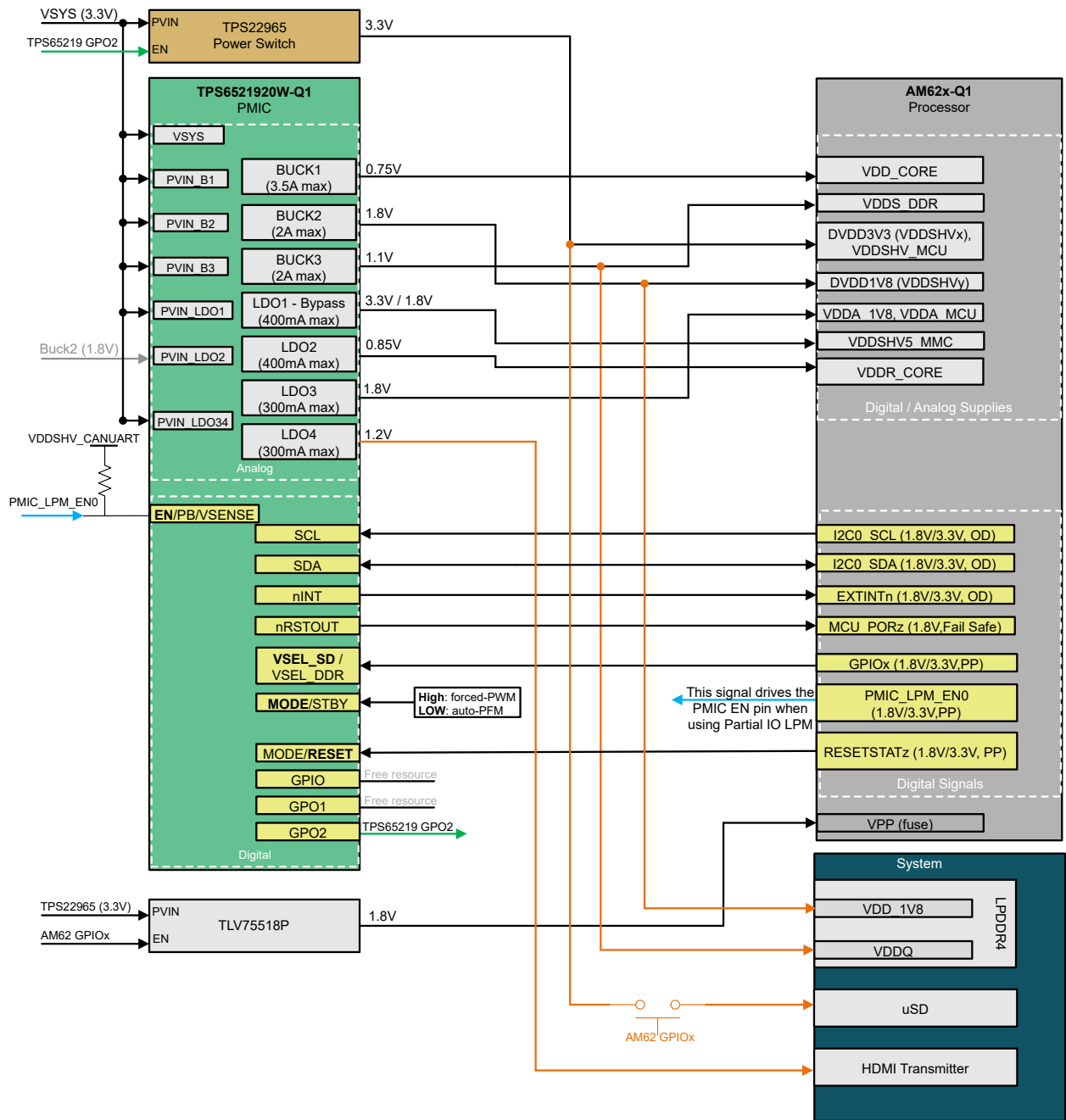
VSYS = 3.3V または 5V | メモリ: LPDDR4 | VDD_CORE = 0.75V | 車載用

図 7-7 に 3.3V 入力電源と LPDDR4 メモリを搭載したシステム上で AM62x-Q1 プロセッサに電力を供給する車載用 TPS6521920W-Q1 バリエーションを示します。Buck1、Buck2、Buck3 は、それぞれ 0.75V、1.8V VDDSHVx IO、および 1.1V DDR IO で VDD_CORE に電力を供給するのに使用されます。プリレギュレータから供給される 3.3V をパワー・スイッチと組み合わせて、3.3 DVDDSHx IO ドメインに電力を供給できます。この外部パワー・スイッチは、PMIC によってイネーブル/ディセーブルになり、更にアクティブ放電が必要です。GPO2 は、電源オン・シーケンスの 2 番目のスロット (持続時間 10ms) でイネーブルになるように事前にプログラムされています。この構成を使用して、外部パワー・スイッチをイネーブルにし、プロセッサのシーケンス要件を満たすことができます。このスイッチには適切なランプ・レート仕様の製品を選択し、2 番目のスロットの持続時間 10ms の間に (PMIC が電源オン・シーケンスの次のスロットを開始する前に) 安定した出力電圧を供給する必要があります。LDO1 をバイパスとして構成すると、SD カードの電圧を 3.3V~1.8V の範囲で動的に変化させることができます。LDO1 のこの電圧の変化は、VSEL_SD ピンを HIGH (LDO1 = 3.3V) または LOW (LDO1 = 1.8V) に設定することによってトリガできます。LDO2 は、VDDR_CORE に電力を供給するのに使用されます。LDO3 は 1.8V アナログ・ドメインをサポートしています。LDO4 は 1.2V を出力するよう構成されており、HDMI トランスミッタへの電源供給に使用できます。GPIO と GPO1 は、デフォルトでディセーブルになる空きデジタル・リソースですが、必要に応じて I2C 経由でイネーブルにすることもできます。

また、TPS6521920W-Q1 は 5V 入力電源もサポートしています。VSYS = 5V を使用する場合は、外部パワー・スイッチを 3.3V 降圧コンバータに置き換えます。この外部降圧コンバータは、同じ PMIC GPO2 によってイネーブルになります。

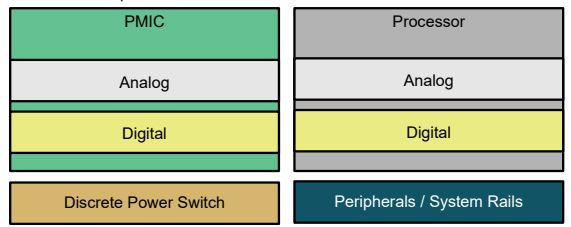
注

NVM 設定、および電源オンまたは電源オフ・シーケンス図については、『[TPS6521920 テクニカル・リファレンス・マニュアル](#)』を参照してください。



PMIC pin	Function / Polarity
VSEL_SD	High: LDO1 = 3.3V (requires PVIN_LDO1=3.3V) Low: LDO1 = 1.8V
MODE/STBY	High: Bucks operate in forced-PWM Low: Bucks operate in auto-PFM
MODE/RESET	High: normal operation Falling edge: Warm reset

Domain Descriptors



Routing Descriptors
 ——— PMIC & AM62x
 ——— PMIC & Peripherals

図 7-7. AM62x に電力を供給する TPS6521920W-Q1

8 関連資料

1. テキサス・インスツルメンツ、『[TPS65219 ARM Cortex-A53 プロセッサおよび FPGA 向けの内蔵電力管理集積回路 \(PMIC\)](#)』データシート
2. テキサス・インスツルメンツ、『[TPS65219-Q1 ARM Cortex-A53 プロセッサ向けの内蔵電力管理集積回路 \(PMIC\)](#)』データシート
3. テキサス・インスツルメンツ、『[AM62x Sitara™ プロセッサ](#)』データシート

9 改訂履歴

Changes from Revision A (June 2022) to Revision B (September 2023) Page

• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• TPS65219 と TPS65219-Q1 の比較表を追加	2
• 表に TPS6521907 と TPS6521908 の列を追加	5
• 「車載アプリケーション用 TPS65219-Q1 NVM」のトピックを追加	6
• 「TPS6521905 ユーザー・プログラマブル NVM」のトピックを追加	8
• AM62x のコア電圧の選択のトピックを追加	9
• 「VSYS 電圧ランプ」のトピックを追加	10
• 「AM62x-Q1 に電力を供給する TPS6521920W-Q1」のトピックを追加	25

Changes from Revision * (May 2022) to Revision A (June 2022) Page

• TPS65219EVM 設計ファイルへのリンクを追加.....	5
• AM62x SK E5 EM を SK-AM62-P1 に更新し、設計ファイルへのハイパーリンクを追加	5
• サンプルの提供情報を削除.....	5
• SK-AM62-P1 へのハイパーリンクを追加.....	17

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated