

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ С НЕСКОЛЬКИМИ ПИТАЮЩИМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ



Окончание. Начало статьи в №2 2005 г.

Реализация зависимой схемы

С помощью аналогового мультиплексора, встроенного в микросхему TPS54680 можно реализовать также зависимое включение благодаря установке коэффициента деления на входе TRACKIN, отличного от коэффициента делителя на входе обратной связи. На рис. 34 изображена упрощенная схема использования делителя на входе TRACKIN, запрограммированного на более низкое напряжение, чем делитель обратной связи, что приводит к подаче и снятию напряжения питания ядра в пропорции к напряжению питания портов ввода-вывода. Осциллограммы

нарастания и спада выходных сигналов приведены на рис. 35а и 35b.

Если напряжение питания ядра должно подаваться несколько раньше, чем питание портов ввода-вывода, делитель напряжения на входе TRACKIN программируется на несколько больший уровень, чем делитель на входе обратной связи (пример схемы и осциллограммы на рис. 36 и 37). Формула для расчета резисторов на входе TRACKIN см. по ссылке [10].

Реализация одновременной схемы

Для минимизации разности потенциалов между шинами

во время включения и выключения микросхема TPS54680 может быть сконфигурирована для использования в одновременной схеме, как показано на рис. 38. При выборе делителя напряжения на входе TRACKIN равного делителю на входе обратной связи, формы нарастания и спада напряжений питания ядра и портов ввода-вывода будут близки к изображенным на рис. 39. Как и в предыдущем примере, оба выхода стабилизаторов нагружены резисторами сопротивлением 1 кОм. Из осциллограмм видно, что минимальная разность потенциалов между шинами имеет место во время выключения. Если во время выключения источник питания портов ввода-вывода сильно нагружен, а источник питания ядра ненагружен, то в этом случае разность потенциалов между шинами повысится. Причиной этого является неспособность источника питания ядра поглощать энергию со скоростью, эквивалентной скорости спада напряжения питания портов ввода-вывода. Эта ситуация может быть скорректирована добавлением дополнительных конденсаторов на выходе источника питания портов ввода-вывода.

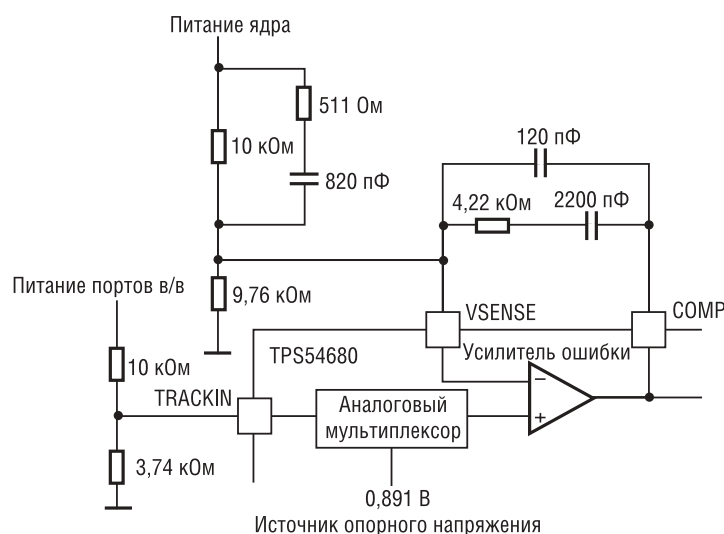


Рис. 34. Зависимое включение с использованием входа слежения преобразователя TPS54680

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка источников питания для систем с несколькими питающими напряжениями зачастую представляет собой много большее, нежели простое преобразование входных напряжений и токов в выходные. Как было показано в статье, правильный порядок подачи и снятия этих напряжений оказывает значительное влияние на надежность и безотказность работы системы. В статье рассмотрены три типовые схемы секвенсеров (зависимая, последовательная и одновременная) и варианты их реализации с использованием широкого диапазона электронных компонентов, от стабилизаторов с низким падением на регулирующем элементе (LDO) до ШИМ-контроллеров преобразователей и готовых модулей питания. Также показаны примеры использования устройств контроля питания, включая супервизоры, и микроконтроллеров. Очевидно, что все приведенные выше способы можно применять в различных комбинациях в зависимости от конкретных требований при разработке.

VII. БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают признательность Джо ДиБартоломео и Крису Торнтону за ценные советы и помощь в подготовке данной публикации.

ССЫЛКИ

- [1] Gray, Paul and Meyer, Robert Analysis and Design of Analog Integrated Circuits third edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1993, Chapter 2
- [2] O'Connor, Chris and Weiss, Gary, Looking for Latch-up?, Test & Measurement World, pages 31-34, September 2003
- [3] XC9500 CPLD Power Sequencing, Application Note, (XAPP110) Version 1.0, February 16, 1998 Xilinx

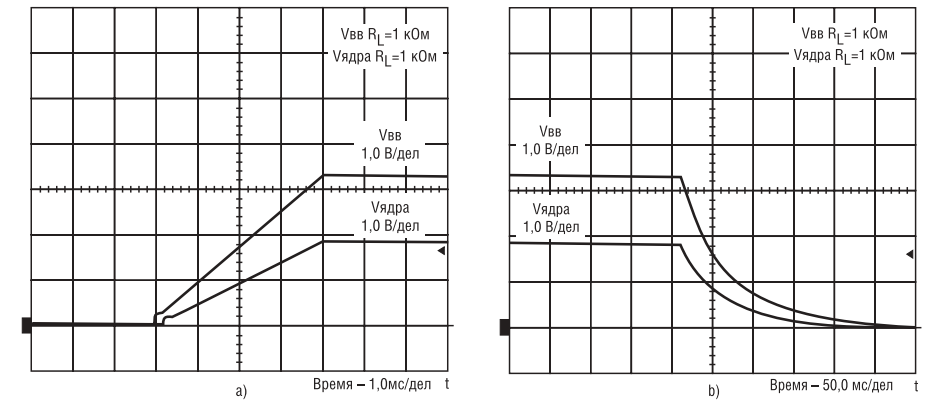


Рис. 35. Формы нарастания (а) и спада (b) выходных сигналов для схемы на рис. 34

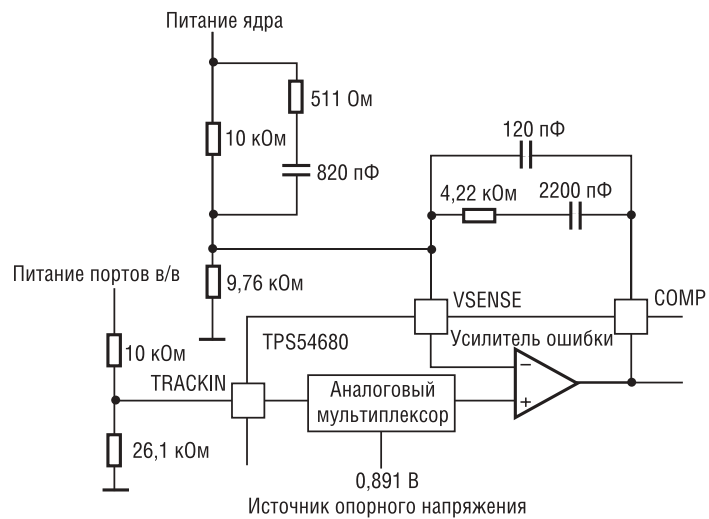


Рис. 36. Зависимое включение (первым запитывается ядро)

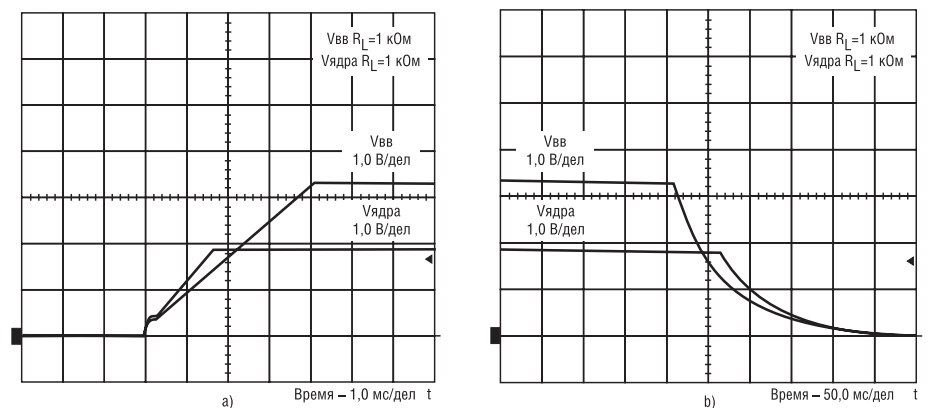


Рис. 37. Формы нарастания (а) и спада (b) выходных сигналов для схемы на рис. 36

- [4] Power Supply Sequencing Solutions for Dual Supply Voltage DSPs, (SLVA073A), Texas Instruments
- [5] Rush, Brian, Power Supply Sequencing for Low Voltage Processors, EDN, September 1, 2000, стр. 115-118
- [6] TMS320VC5402 Data Sheet, (SPRS079E), Texas Instruments
- [7] MPC8260EC/D (HiP3) Hardware Specification, Motorola, стр. 5, May 5, 2002

- APPENDIX A LIST OF MATERIALS FOR FIG. 9.
- [8] TMS320VC6203B Data Sheet, (SPRS086K), Texas Instruments
 - [9] Power Up Behavior of ProASIC 500 kOhm Devices, Application Note, Actel Corporation
 - [10] Sequencing with TPS54x80 and TPS54x73 DC/DC Converters, (SLVA007), Texas Instruments

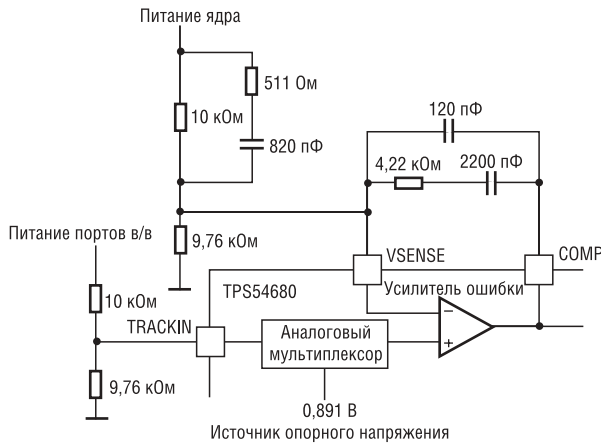


Рис. 38. Реализация одновременной схемы с использованием входа слежения преобразователя TPS54680

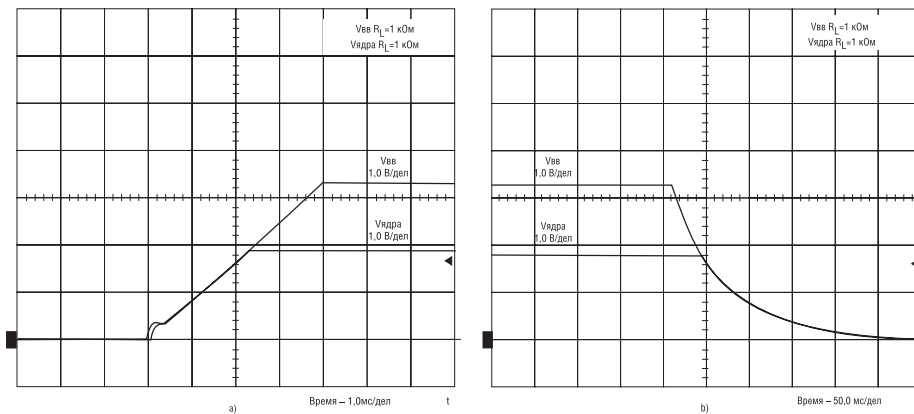


Рис. 39. Формы нарастания (а) и спада (б) выходных сигналов для схемы на рис. 38

[11] TPS2140 Data Sheet, Texas Instruments (SLVS399)

[12] C.S. Mittlere, Active Inrush Current Limiting Using MOSFETs, Application Note, (AN1542), Motorola

[13] Power Management Reference Guide for Xilinx®, Texas Instruments (SLPB008)

[14] Wide Range Input TPS40051 Converter Delivers 5 V at 2 Amps, Application Note, (SLUU163), Texas Instruments

[15] Circuit Manages Power-Up Sequencing, Martin Galinski, Micrel Semiconductor, EDN October 2002

[16] DiBartolomeo, Joe, Microcontroller Directs Supply Sequencing and Control, EDN, May 29, 2003, стр. 73-74

[17] Minimum MPC8260 PowerQUICC II System Configuration, (AN1819), Motorola.

[18] Chris Thornton, Auto-Track™ Voltage Sequencing Simplifies Power-Up and Power-Down, Analog Applications Journal, (SLYT047A), Texas Instruments

[19] Chris Thornton, New Power Modules Include Supply Voltage Sequencing and Margin Test Capabilities, ChipCenter's Analog Avenue September 1, 2003

[20] TPS40051 Data Sheet, (SLUS540), Texas Instruments.

Приложение А. Перечень элементов для схемы на рис. 9

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
IC1	1	LDO, 1,80 В, 1,0 А	TI	TPS79618KTT
IC2	1	LDO, 3,3 В, 1,5 А	TI	TPS78633KTT
IC3	1	SVS	TI	TPS3106K33
C1,C2	2	Конденсатор, POSCAP, 100 мкФ, 10 В, 55 мОм, 20%, 7343	Sanyo	10TPB100M
C3,C6	2	Конденсатор керамический, 10 мкФ, 6,3 В, X5R, 20%, 1210	MuRata	GRM31CR60J106KC01
C4	1	Конденсатор керамический, 100 нФ	Любой	
C5	1	Конденсатор керамический, 0,47 мкФ	Любой	
R1,R5	2	Чип-резистор, 100 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R2	1	Чип-резистор, 7,5 Ом, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R3	1	Чип-резистор, 23,2 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R4	1	Чип-резистор, 11 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R6	1	Чип-резистор, 100 Ом, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
Q1	1	МОП-транзистор Р-канальный, -12 В, -3 А, SOT-23	Vishay	Si2333DS

Приложение В. Перечень элементов для схемы на рис. 12

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
IC1, IC2	2	Стабилизатор LDO, версии 1,80 В, 2,5 В, 2,8 В, 3 В, 3,3 В и регулируемая, 1 А, сверхмалозумящий, высокий коэффициент подавления помех, TO-263	TI	TPS79601KTT

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
IC3, IC4	2	Одиночный ОУ, 2,7 В, с высокой скоростью нарастания выходного напряжения, Rail-to-Rail, с функцией отключения, SOT-23	TI	TLV2770CDGKR
CIN1, CIN2	2	Конденсатор, POSCAP, 100 мкФ, 10 В, 55 мОм, 20%, 7343	Sanyo	10TPB100M
COU1, COU2	2	Конденсатор керамический, 10 мкФ, 6,3 В, X5R, 20%, 805	MuRata	GRM21BR60J225KC01
Q1	1	BSS 138, N-канальный обогащенный МОП-транзистор, SOT-23	Fairchild Semiconductor	BSS 138
D1, D2	2	Малосигнальный диод, LL-34	Fairchild Semiconductor	1N4148
D3	1	Выпрямительный диод Шоттки, DPAK	On Semiconductor	MBRD320-D
C1, C2, C3, C4, C5	5	Конденсатор керамический, 100 нФ, X7R, 10%	Любой	
R1, R5	2	Чип-резистор, 31,6 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R2	1	Чип-резистор, 30,1 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R3	1	Чип-резистор, 300 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R4, R7	2	Чип-резистор, 4,99 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	
R6	1	Чип-резистор, 140 кОм, 1/16 Вт, 1%, 805	Любой	

Приложение С. Перечень элементов для схемы на рис. 26

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
C1, C7, C10, C1b, C7b	6	Конденсатор керамический 0,1 мкФ, 25 В, X7R, 10%. 805	Vishay	VJ0805Y104KXXAT
C11, C11b	2	Конденсатор алюминиевый, 100 мкФ, 63 В, 20%	Panasonic	EEVFK1J101P
C13, C13b	2	Конденсатор, POSCAP, 330 мкФ, 6,3 В, 10 мОм, 20%, 7343D	Sanyo	6TPD330M
C14, C14b	2	Конденсатор керамический 1 мкФ, 16 В, X5R, 20%. 805	TDK	C2012X5R1C105KT
C16, C16b	2	Конденсатор керамический 470 пФ, 50 В, X5R. 20%. 805	Vishay	VJ0805Y471KXAAT
C2, C12, C17, C2b, C12b, C17b	6	Конденсатор керамический 2.2 нФ, 50 В, X7R, 10%. 805	Vishay	VJ0805Y222KXAAT
C3, C3b	2	Конденсатор керамический 82 пФ, 50 В, NP0, 5%. 805	Vishay	VJ0805A820KXAAT
C4, C4b	2	Конденсатор керамический 2.7 нФ, 50 В, X7R, 10%. 805	Vishay	VJ0805Y272KXAAT
C5, C5b	2	Конденсатор керамический 10 нФ, 50 В, X7R, 10%. 1210	Vishay	VJ0805Y103KXAAT
C6, C6b	2	Конденсатор керамический 1,5 мкФ, 50 В, X7R, 10%. 1210	TDK	C3225X7R1H155KT
C8, C8b	2	Конденсатор керамический 100 пФ, 50 В, X7R, 10%. 805	Vishay	VJ0805A101KXAAT
C9, C9b	2	Конденсатор керамический 1 мкФ, 16 В, X7R, 10%. 805	TDK	C2012X5R1C105KT
D1, D1b	2	диод Шоттки 1 А, 60 В, 45600	IR	10BQ060
D2, D2b	2	диод импульсный 10 мА, 85 В, 350 мВт, SOT-23	Vishay-Liteon	BAS16
L1, L2	2	Дроссель SMD, 22 мкГн, 4,5 А, 34 мОм, 085x0,59	Coiltronics	UP4B-220
Q1, Q2	2	N-канальный двояный МОП-транзистор, 60 В, 3,8 А, 55 мОм, SO-8	Siliconix	SI946EY
R1, R1b	2	Чип-резистор, 1 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R10, R10b	2	Чип-резистор, 4,7 Ом, 1 Вт, 5%, 2512	Любой	
R11, R11b	2	Чип-резистор, 20 Ом, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R12, R12b	2	Чип-резистор, 243 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R13, R13b	2	Чип-резистор, 8,2 Ом, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R2, R2b	2	Чип-резистор, 165 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R3,	1	Чип-резистор, 2,1 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R3b	1	Чип-резистор, 4,99 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R4, R4b	2	Чип-резистор, 30,1 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R5, R5b	2	Чип-резистор, 71,5 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
R6, R6b	2	Чип-резистор, 7,87 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R7, R7b	2	Чип-резистор, 100 Ом, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
R8, R8b	2	Чип-резистор, 3,3 Ом, 1/10 Вт, 5%, 805	Любой	
R9, R9b	2	Чип-резистор, 20 кОм, 1/10 Вт, 1%, 805	Любой	
IC1, IC2	2	Синхронный понижающий преобразователь с широким диапазоном входных напряжений	TI	TPS40051PWP

Приложение D. Перечень элементов для схемы на рис. 28

Поз. обозначение	Количество	Описание	Производитель	Наименование
C1	1	Конденсатор алюминиевый, 470 мкФ, 6,3 В, 20%, серия 140CLH, 1010	BC Components	2222 140 95301
C2, C4	2	Конденсатор керамический 10 мкФ, 6,3 В, X5R, 20%, 1206	MuRata	GRM319R60J106K
C7, C8, C20, C21	4	Конденсатор керамический 47 мкФ, 6,3 В, X5R, 20%, 1206	MuRata	GRM42-2 X5R476K
C3, C14	2	Конденсатор керамический 39 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C6, C19	2	Конденсатор керамический 47 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C9, C11	2	Конденсатор керамический 470 пФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C10	1	Конденсатор керамический 6,8 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C12	1	Конденсатор керамический 1,8 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C13	1	Конденсатор керамический 56 пФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C5, C15	2	Конденсатор керамический 100 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C16	1	Конденсатор керамический 1,5 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C17	1	Конденсатор керамический 18 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
C18	1	Конденсатор керамический 5,6 нФ, X7R, 10%, 603	Любой	
R1	1	Чип-резистор, 76,8 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R2	1	Чип-резистор, 3,83 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R3	1	Чип-резистор, 40,2 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R4,R5	2	Чип-резистор, 330 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R6	1	Чип-резистор, 13,7 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R7	1	Чип-резистор, 105 Ом, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R8	1	Чип-резистор, 27,4 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R9	1	Чип-резистор, 1 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R10	1	Чип-резистор, 71,5 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R11	1	Чип-резистор, 1,43 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R12	1	Чип-резистор, 14,7 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R13	1	Чип-резистор, 33,2 Ом, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
R14	1	Чип-резистор, 10 кОм, 1/16 Вт, 1%, 603	Любой	
IC1	1	3-А понижающий преобразователь с низким входным напряжением, PWP	TI	TPS54310PWP
IC2	1	6-А понижающий преобразователь с низким входным напряжением, PWP входных напряжений	TI	TPS54610PWP
Q1	1	N-канальный малосигнальный МОП-транзистор, 50 В, 22 мА, 3,5 мОм, SOT-23	Infineon	BSS 138
D1	1	Диод, 100 В, 200 мА, SOT-23	Fairchild	MMBD4148
L1,L2	2	Дроссель SEP125, 7,2 мкГн, 7,8 А, 14 мОм, 12,5×12,5 мм	Sumida	SEP125-H-7R2

По поводу технических консультаций, применения и сопровождения проектов просим обращаться в проектный отдел компании КОМПЭЛ, e-mail: fae@compel.ru, тел. в Москве: (095) 929-9354.