

Справочник по среднему семейству микроконтроллеров PICmicro™

Раздел 31. Характеристики микроконтроллеров

Перевод основывается на технической документации DS33023A
компании Microchip Technology Incorporated, USA.

© ООО «Микро-Чип»
Москва - 2002

Распространяется бесплатно.
Полное или частичное воспроизведение материала допускается только с письменного разрешения
ООО «Микро-Чип»
тел. (095) 737-7545
www.microchip.ru

PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual

“All rights reserved. Copyright © 1997, Microchip Technology Incorporated, USA. Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip’s products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights. The Microchip logo and name are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All rights reserved. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective companies. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.”

Trademarks

The Microchip name, logo, PIC, KEELOQ, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, and SEEVAL are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

MPLAB, PICmicro, ICSP and In-Circuit Serial Programming are trademarks of Microchip Technology Incorporated.

Serialized Quick-Turn Production is a Service Mark of Microchip Technology Incorporated.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

Содержание

31.1 Введение	4
31.2 Различия между характеристиками и электрическими параметрами	4
31.3 Графики и таблицы характеристик микроконтроллеров	4
31.3.1 Зависимость I_{PD} от V_{DD}	5
31.3.2 Зависимость I_{DD} от тактовой частоты	10
31.3.3 Частота RC генератора.....	17
31.3.4 Переходная характеристика генератора.....	19
31.3.5 Время запуска генератора	21
31.3.6 Тестируемые кварцевые резонаторы и значения нагрузочных конденсаторов.....	23
31.3.7 Пример времени УФ стирания EPROM памяти.....	23
31.4 Ответы на часто задаваемые вопросы	24
31.5 Дополнительная литература	25

31.1 Введение

Компания Microchip полностью предоставляет характеристику выпускаемых микросхем. Эти данные становятся доступными для разработчиков после проведения многократных испытаний и анализа результатов. Представленные характеристики позволяют разработчикам наиболее точно оценить возможность применения микросхем для конкретного проекта.

31.2 Различия между характеристиками и электрическими параметрами

Основным отличием данного раздела от электрических характеристик является информация о том, что пользователь должен ожидать при выходе из нормального режима работы. Представленные графики и таблицы предназначены для оценки проекта и не проверяются (не гарантируются). Из-за особенностей испытательного оборудования возможно несоответствие данных с разделом "Электрические характеристики".

31.3 Графики и таблицы характеристик микроконтроллеров

Графики в этом разделе не проверены и предназначены только для оценки при разработке устройств. В некоторых графиках представлены данные вне рабочего диапазона (в частности для напряжения питания V_{DD}). Это только информационные данные.

Примечание. Данные, представленные в этом разделе, являются среднестатистическим результатом испытаний большого числа микроконтроллеров в течение длительного времени. Типовое значение подразумевает среднее (при температуре $+25^{\circ}\text{C}$), а минимальное и максимальное - соответственно (среднее - 3σ) и (среднее + 3σ), где σ - стандартный разброс.

31.3.1 Зависимость I_{PD} от V_{DD}

I_{PD} - ток потребления микроконтроллера в SLEEP режиме микроконтроллера. Измерения проводились, когда все порты ввода/вывода настроены как входы и имеют низкий или высокий логический уровень (нет выводов с неопределенным уровнем и выводов с подключенной нагрузкой).

Характеристики представлены с различными режимами работы WDT (включен/выключен). Это необходимо, т.к. WDT имеет внутренний RC генератор, который потребляет дополнительный ток.

Микроконтроллер может иметь дополнительные особенности и периферийные модули, которые могут работать в SLEEP режиме микроконтроллера:

- сторожевой таймер WDT;
- схема сброса по снижению напряжения питания;
- таймер TMR1;
- АЦП;
- модуль LCD;
- компараторы;
- источник опорного напряжения.

Когда все эти модули выключены, микроконтроллер потребляет наименьший ток (ток утечки). Если любой из этих модулей включен, то потребление в SLEEP режиме значительно увеличится. Разница между минимально возможным током потребления и током потребления с включенным одним из перечисленных модулей (например WDT) называется дифференциальным током потребления модуля. Если включено несколько дополнительных модулей, то суммарный ток потребления может быть легко вычислен: основной ток потребления (ток потребления в SLEEP режиме, когда все модули выключены) плюс дифференциальный ток потребления каждого включенного периферийного модуля.

В примере 31-1 показано вычисление тока потребления микроконтроллера в SLEEP режиме с включенным WDT и TMR1 (внутренний генератор TMR1) при напряжении питания 5В.

Пример 31-1 Вычисление I_{PD} при напряжении питания 5В (включен WDT и TMR1 с внутренним генератором)

Основной ток	14нА	; Ток утечки микроконтроллера
Ток потребления WDT	14мкА	; 14мкА - 14нА = 14мкА
Ток потребления TMR1	22мкА	; 22мкА - 14нА = 22мкА
Суммарный ток потребления	36мкА	;

Рис. 31-1 Пример типового I_{PD} от V_{DD} (WDT выключено, RC режим)

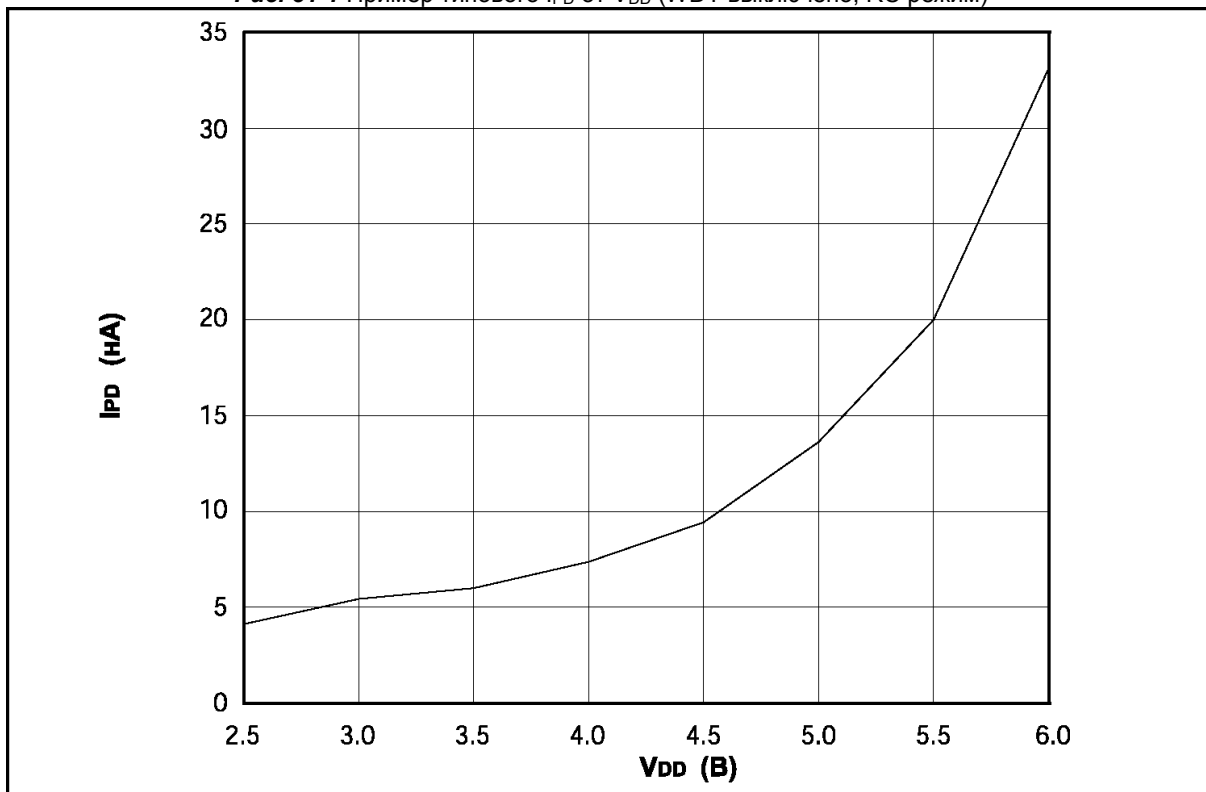


Рис. 31-2 Пример максимального I_{PD} от V_{DD} (WDT выключено, RC режим)

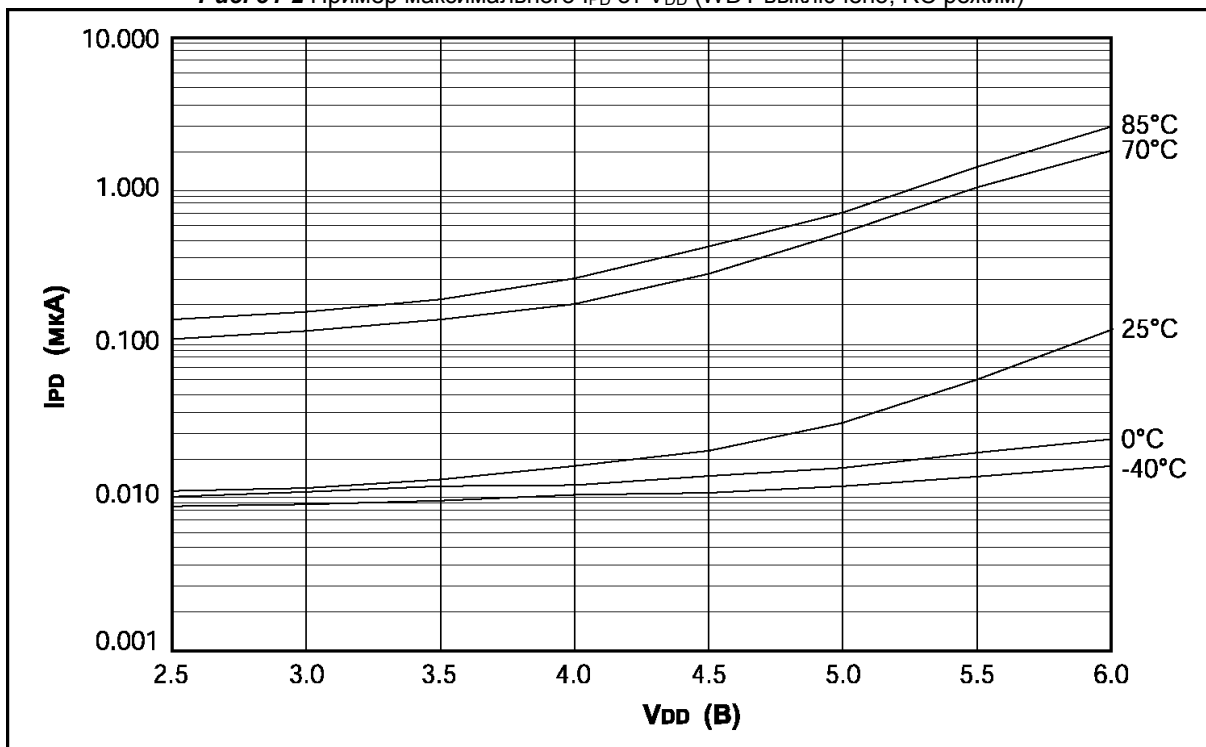


Рис. 31-3 Пример типового I_{PD} от V_{DD} (WDT включено, RC режим)

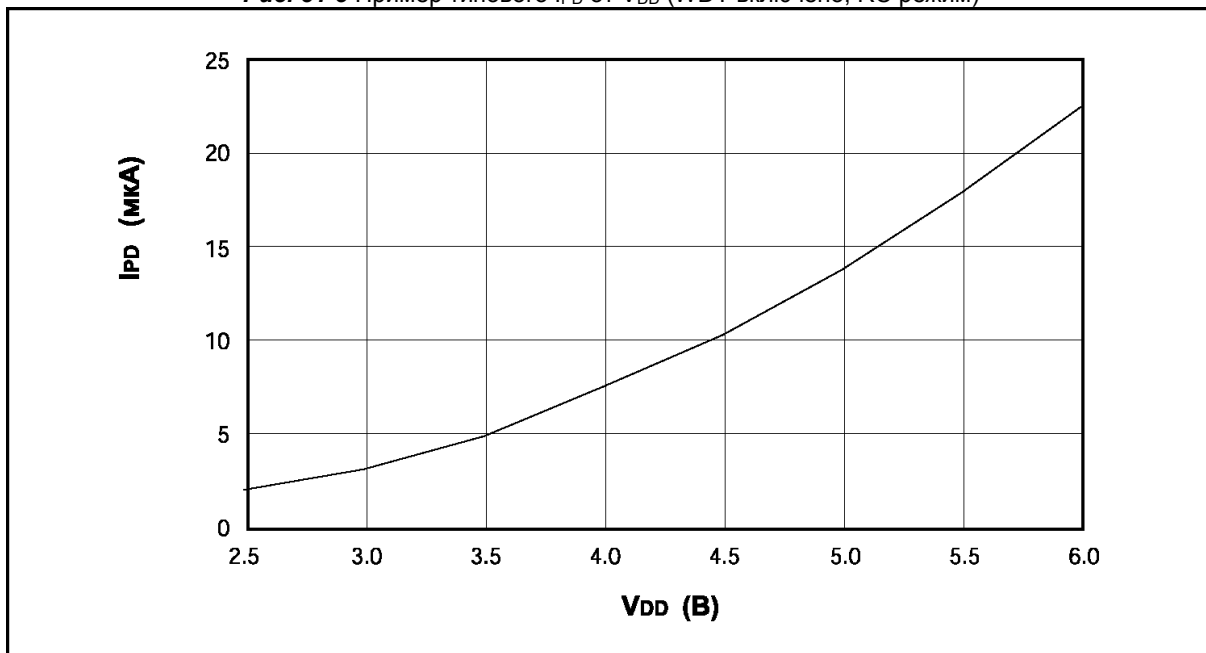


Рис. 31-4 Пример максимального I_{PD} от V_{DD} (WDT включено, RC режим)

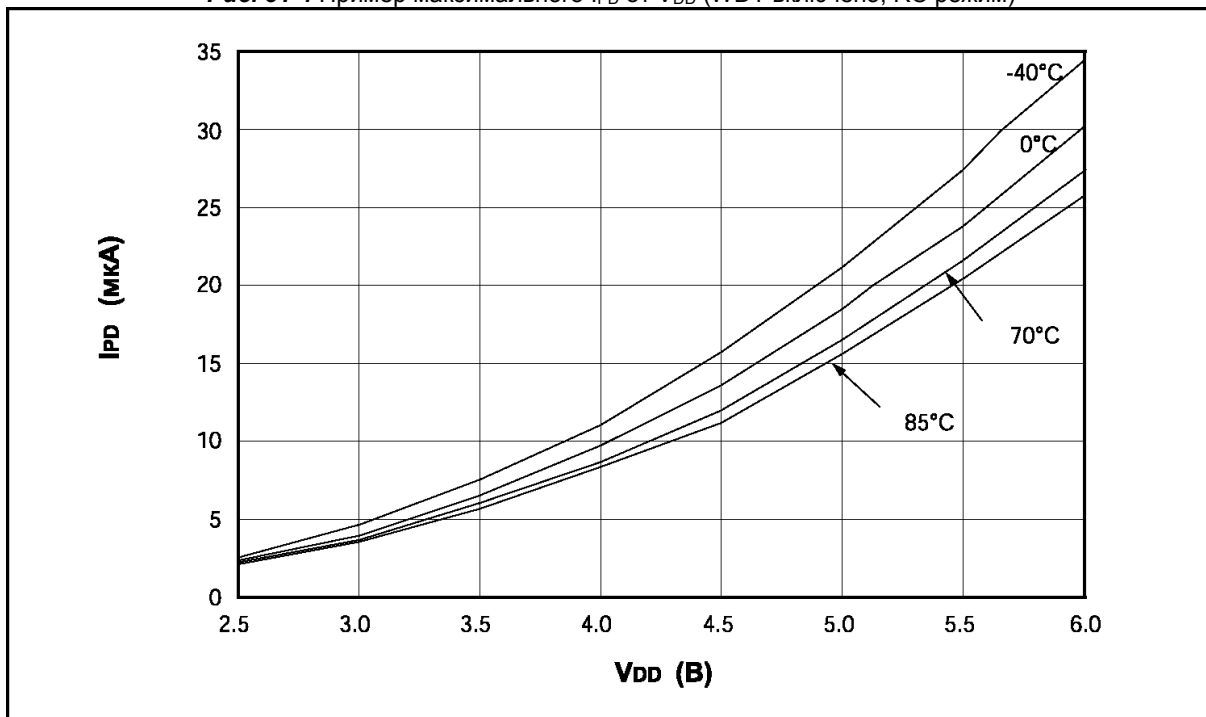
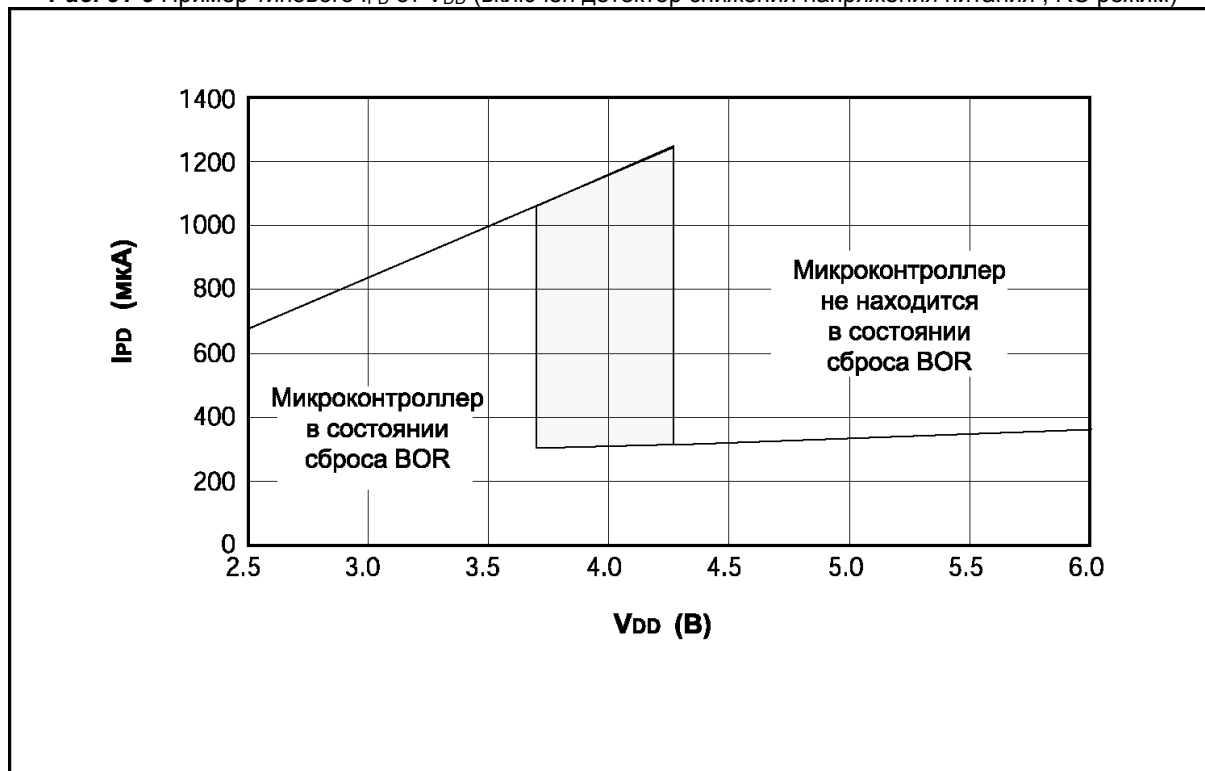
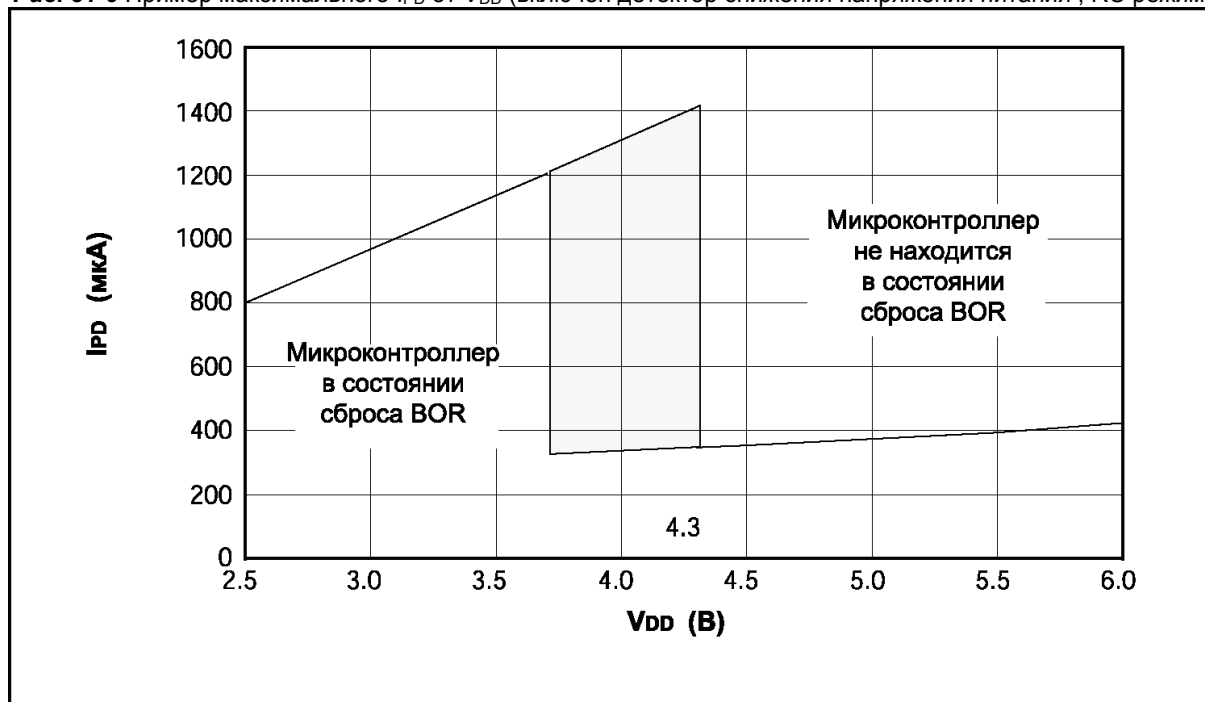


Рис. 31-5 Пример типового I_{PD} от V_{DD} (включен детектор снижения напряжения питания , RC режим)

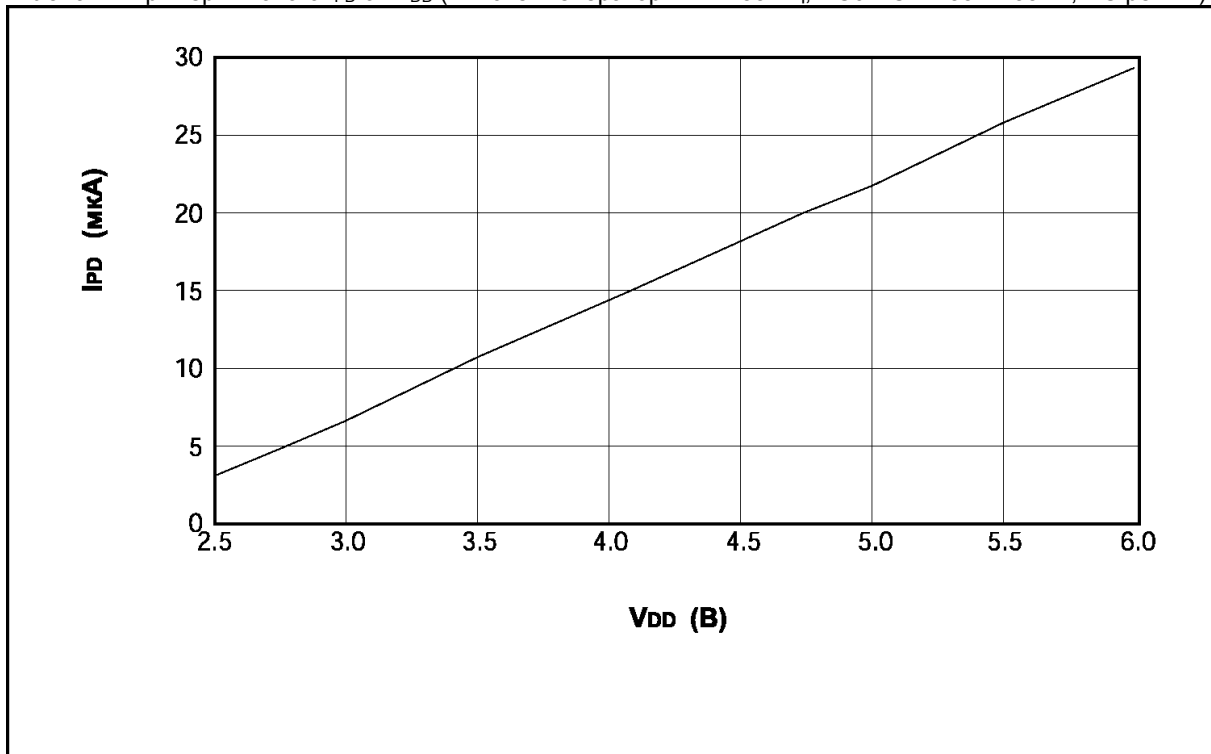
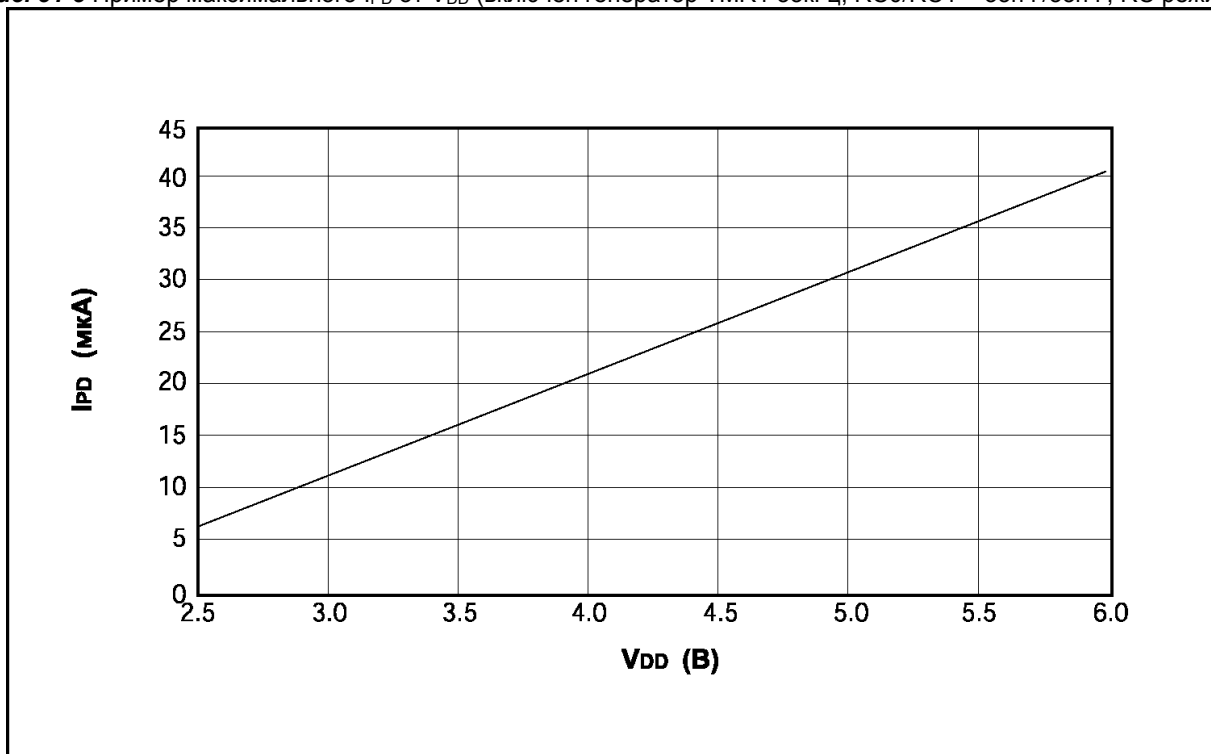


В затененной зоне показан гистерезис схемы сброса BOR.

Рис. 31-6 Пример максимального I_{PD} от V_{DD} (включен детектор снижения напряжения питания , RC режим)



В затененной зоне показан гистерезис схемы сброса BOR.

Рис. 31-7 Пример типового I_{PD} от V_{DD} (включен генератор TMR1 33кГц, RC0/RC1 = 33пФ/33пФ, RC режим)**Рис. 31-8** Пример максимального I_{PD} от V_{DD} (включен генератор TMR1 33кГц, RC0/RC1 = 33пФ/33пФ, RC режим)

31.3.2 Зависимость I_{DD} от тактовой частоты

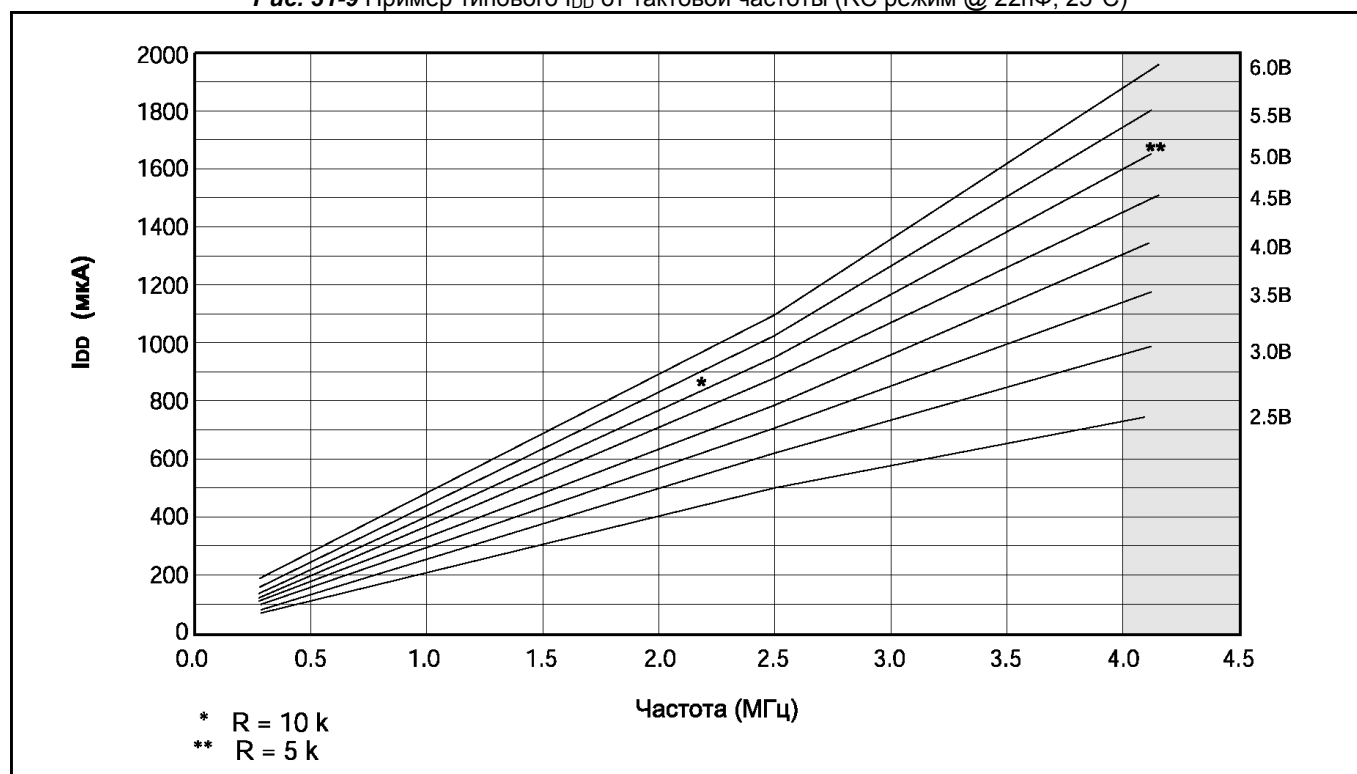
I_{DD} - ток потребления микроконтроллера в нормальном режиме работы. Измерения проводились, когда все порты ввода/вывода настроены как входы и имеют низкий или высокий логический уровень (нет выводов с неопределенным уровнем и выводов с подключенной нагрузкой).

Измерения для построения диаграмм проводилась на автоматизированном оборудовании Microchip DCS. Оборудование не вносит дополнительной паразитной емкости и токов утечки, что позволяет выполнять измерения достаточно точно.

31.3.2.1 Выбор параметров RC цепочки

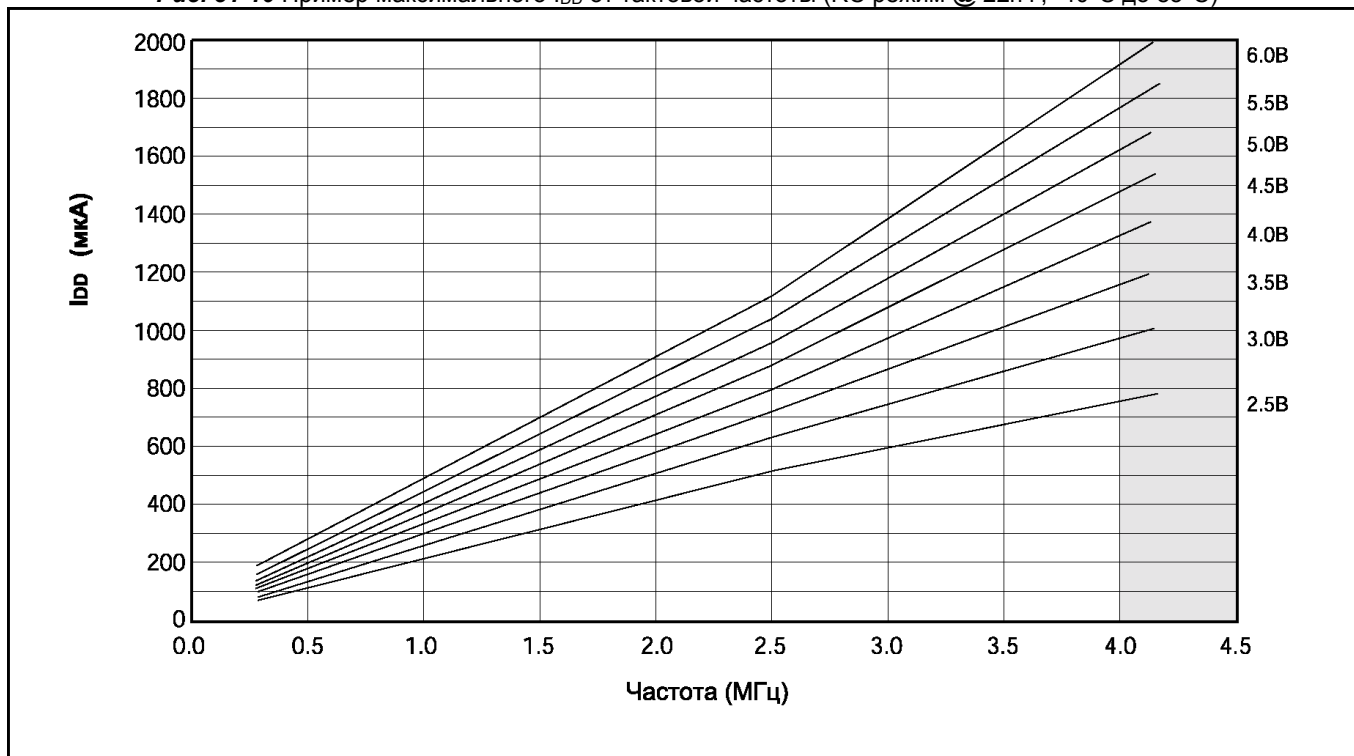
Для RC генератора оборудование DCS выбирает значение резистора и конденсатора, а затем изменяется напряжение в рабочем диапазоне. Из-за изменения напряжения питания изменяется тактовая частота генератора. Для постоянного значения RC при увеличении V_{DD} тактовая частота тоже увеличивается. После цикла испытаний изменяются значения R,C и измерения повторяются. Каждая точка в графике отображает определенное напряжение питания и конкретные значения R, C.

Рис. 31-9 Пример типowego I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 22пФ, 25°C)



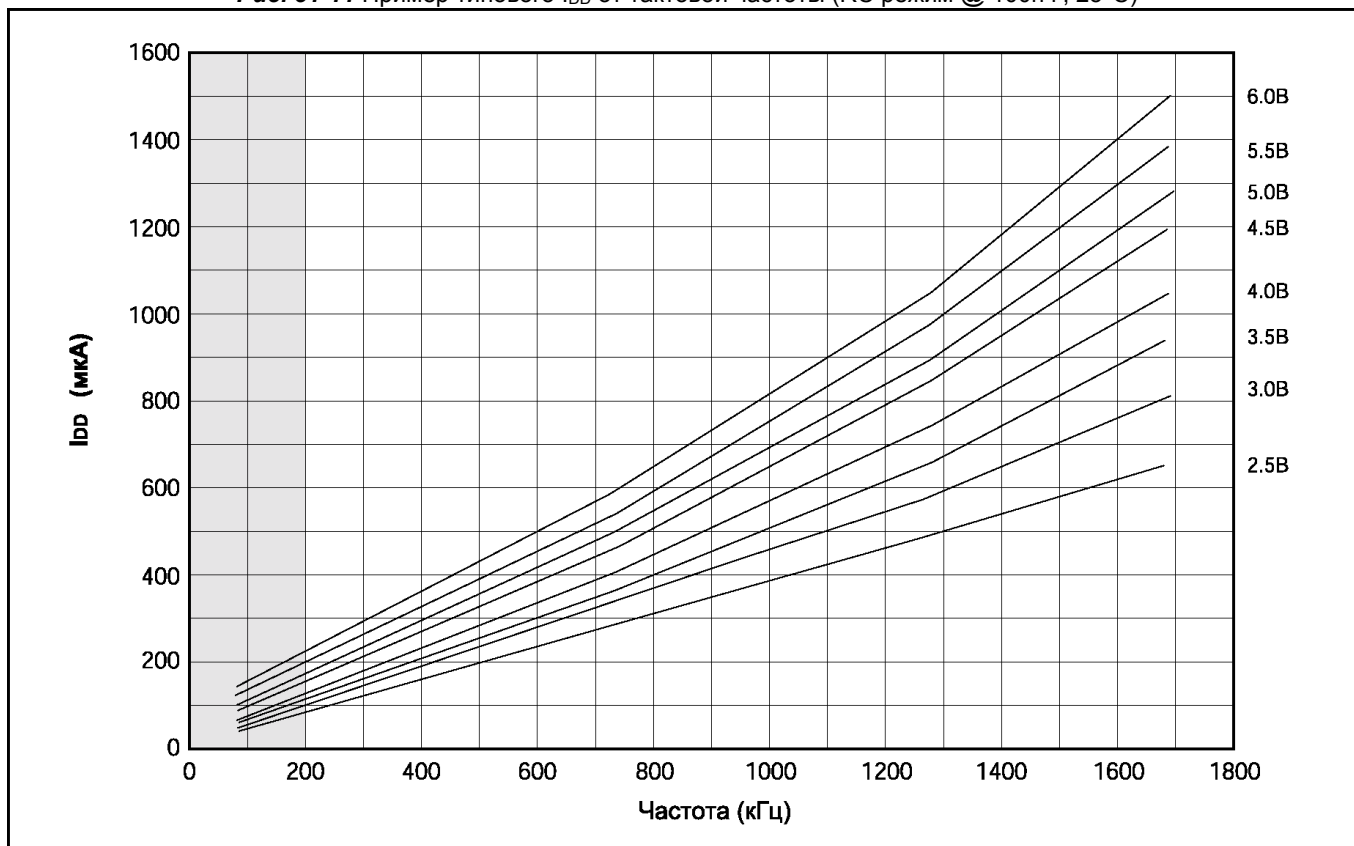
Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-10 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 22пФ, -40°C до 85°C)



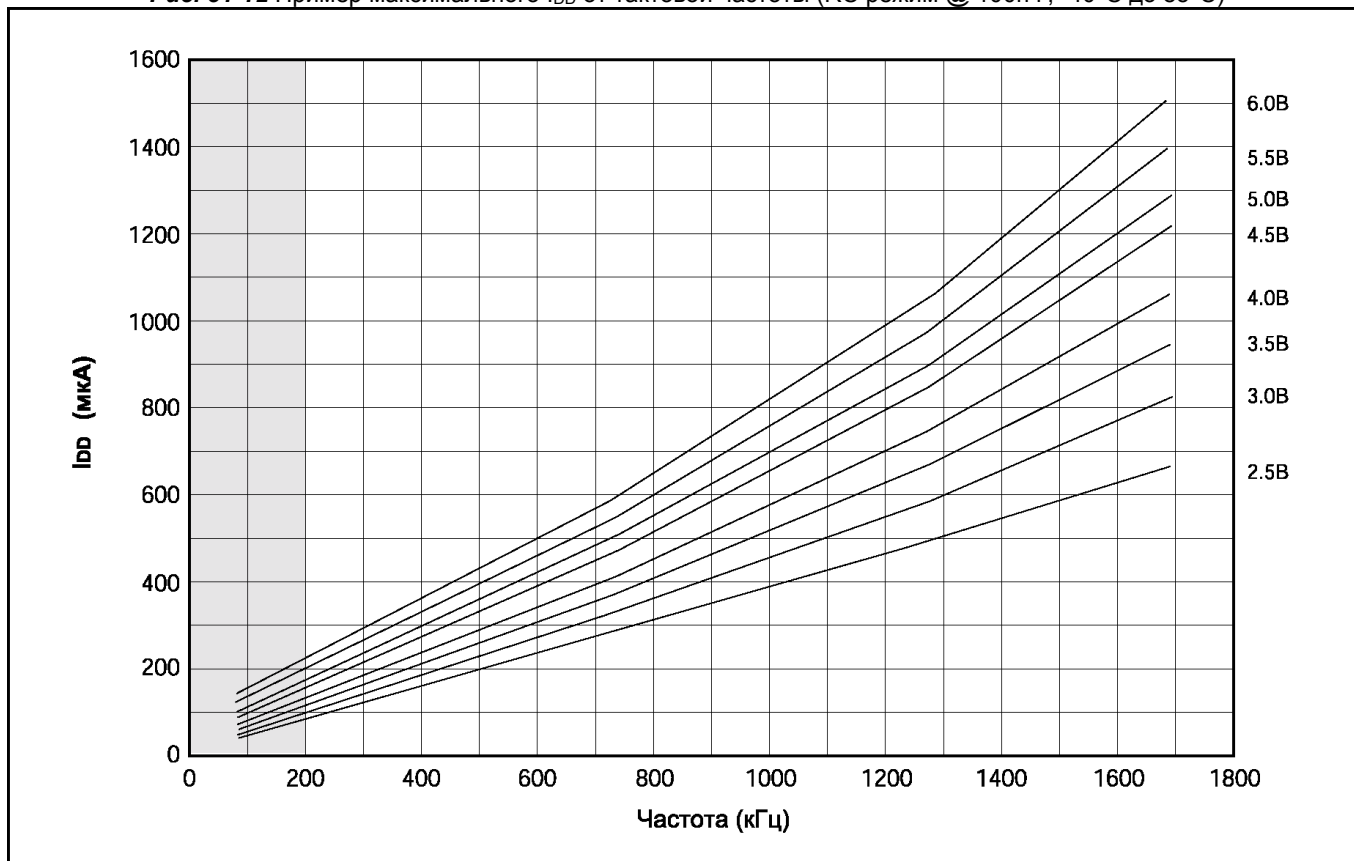
Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-11 Пример типового I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 100пФ, 25°C)



Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-12 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 100пФ, -40°C до 85°C)



Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-13 Пример типowego I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 300пФ, 25°C)

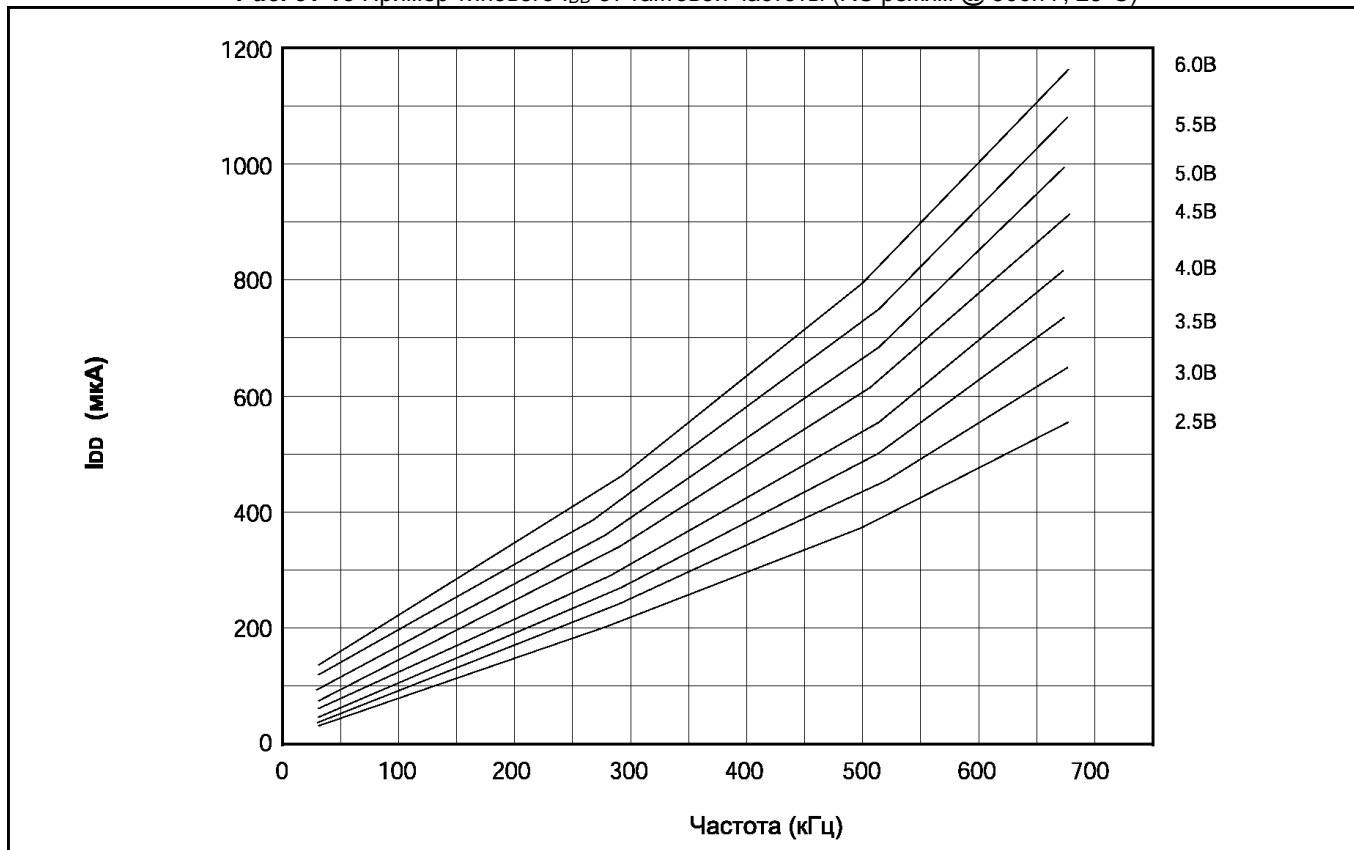


Рис. 31-14 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (RC режим @ 300пФ, -40°C до 85°C)

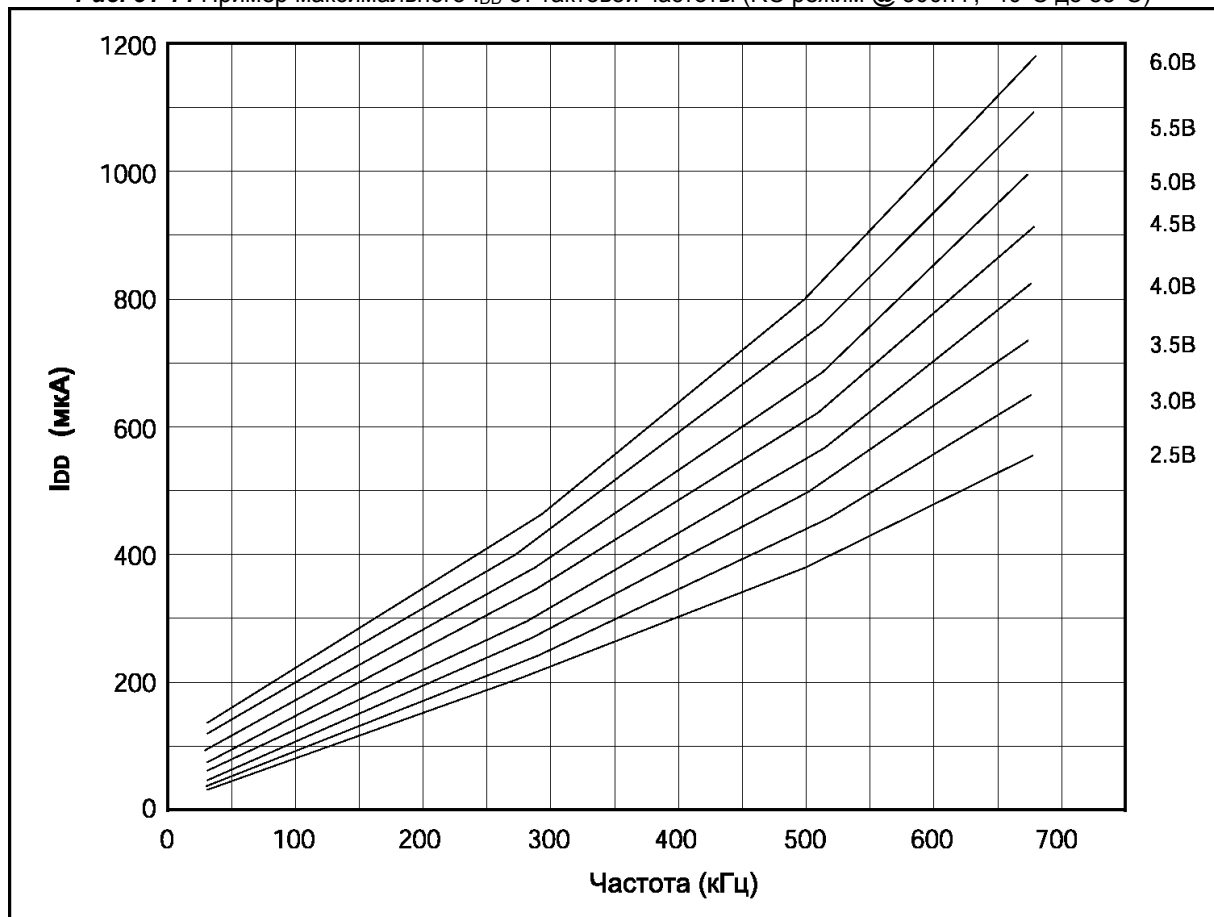
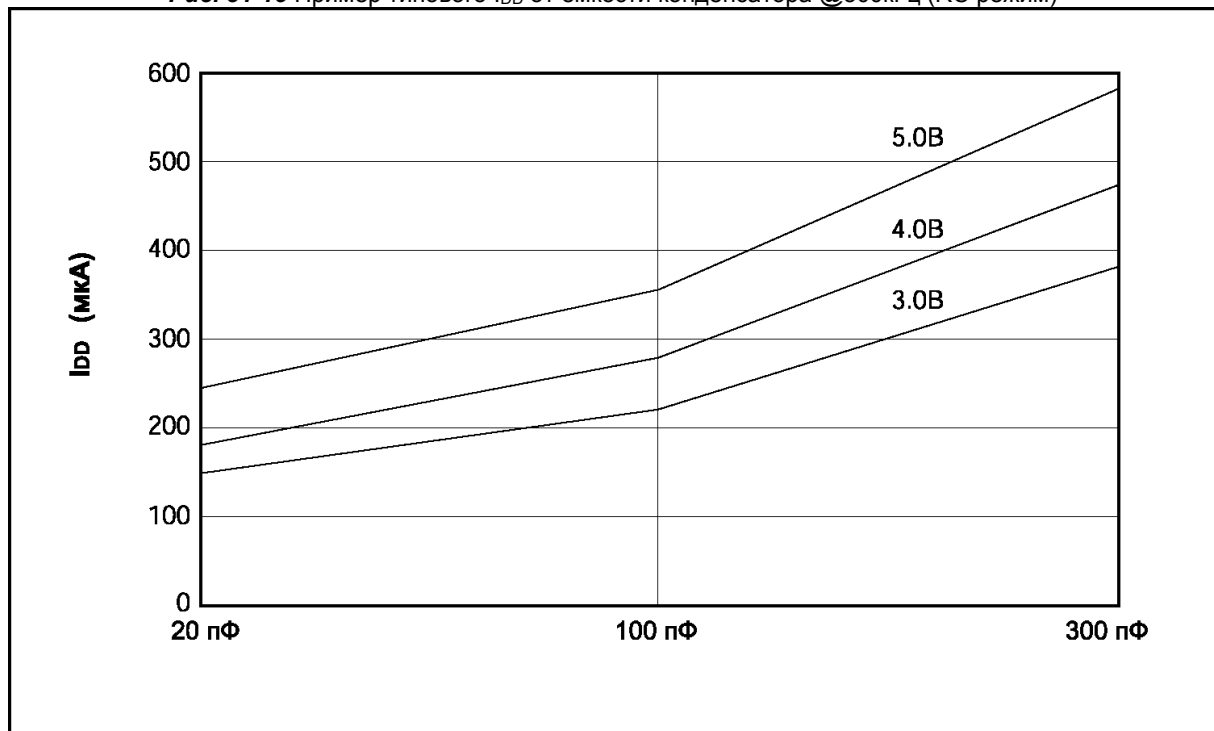


Рис. 31-15 Пример типового I_{DD} от емкости конденсатора @500кГц (RC режим)



31.3.2.2 Испытания в режиме генератора с кварцевым резонатором

В автоматизированной системе проверки предусмотрено несколько стандартных кварцевых резонаторов, эти резонаторы мультиплицируются к соответствующим выводам микроконтроллера. Емкость нагрузочных конденсаторов и напряжение питания подбирается таким образом, чтобы получить наилучшие характеристики (ток потребления, форма сигнала генератора, время запуска генератора), а затем измеряется ток потребления в зависимости от напряжения питания. Подключается следующий резонатор и испытания проводятся повторно.

Рис. 31-16 Пример типового I_{DD} от тактовой частоты (LP режим, 25°C)

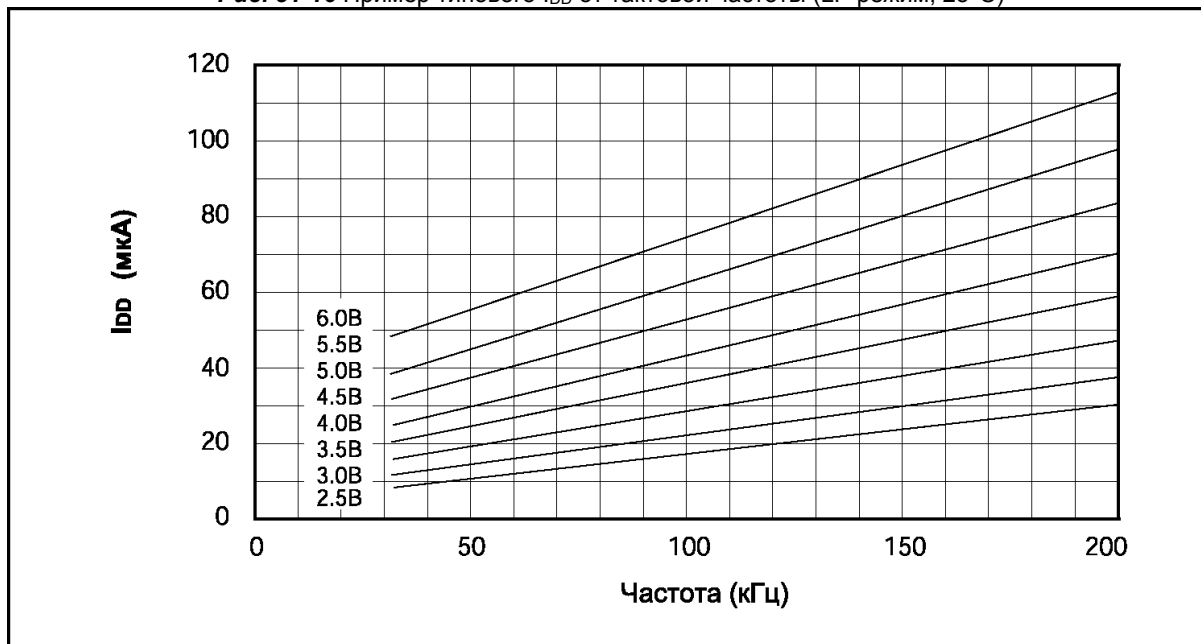


Рис. 31-17 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (LP режим, -40°C до 85°C)

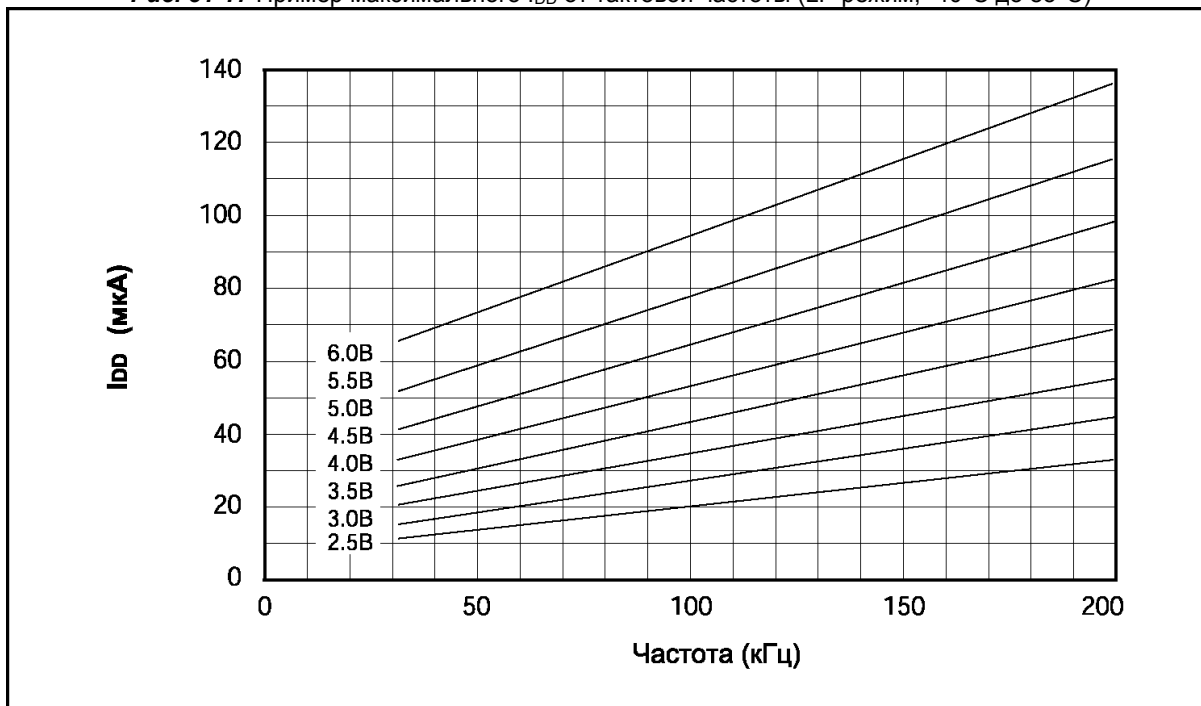


Рис. 31-18 Пример типового I_{DD} от тактовой частоты (ХТ режим, 25°C)

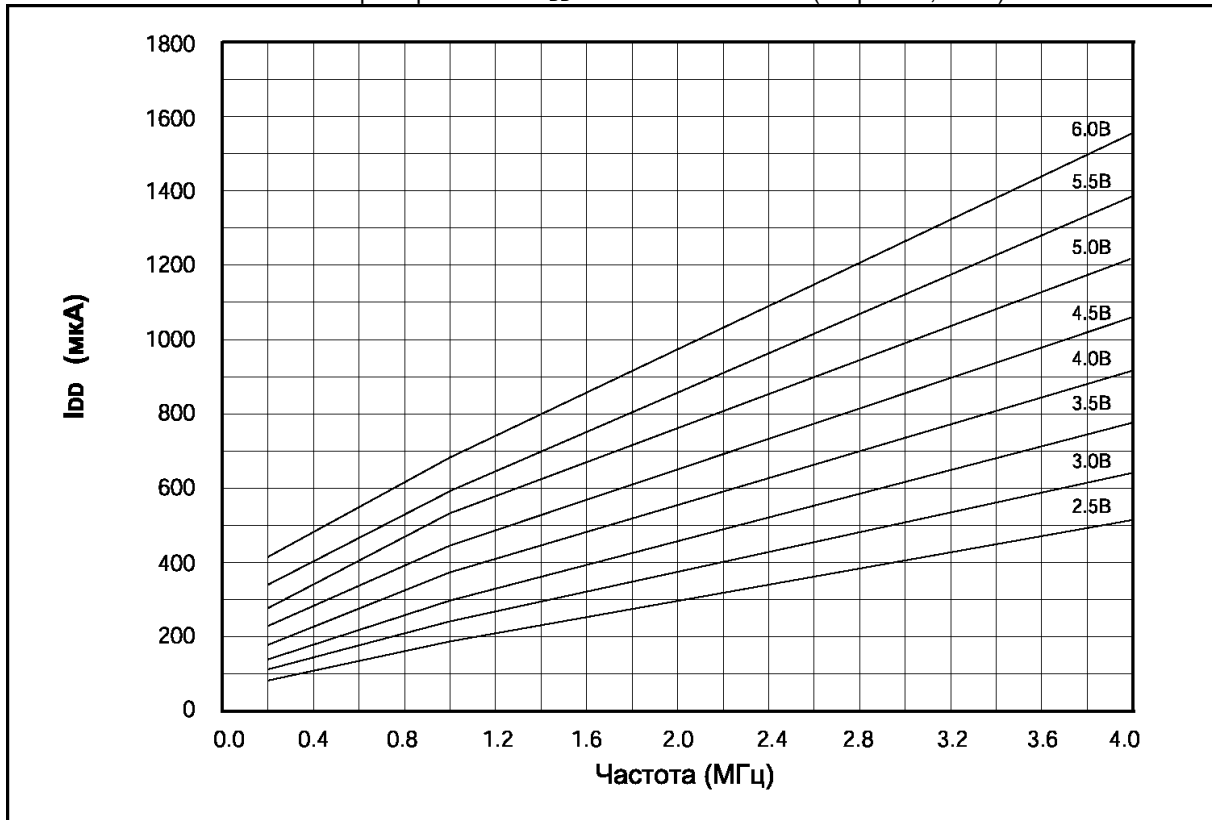


Рис. 31-19 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (ХТ режим, -40°C до 85°C)

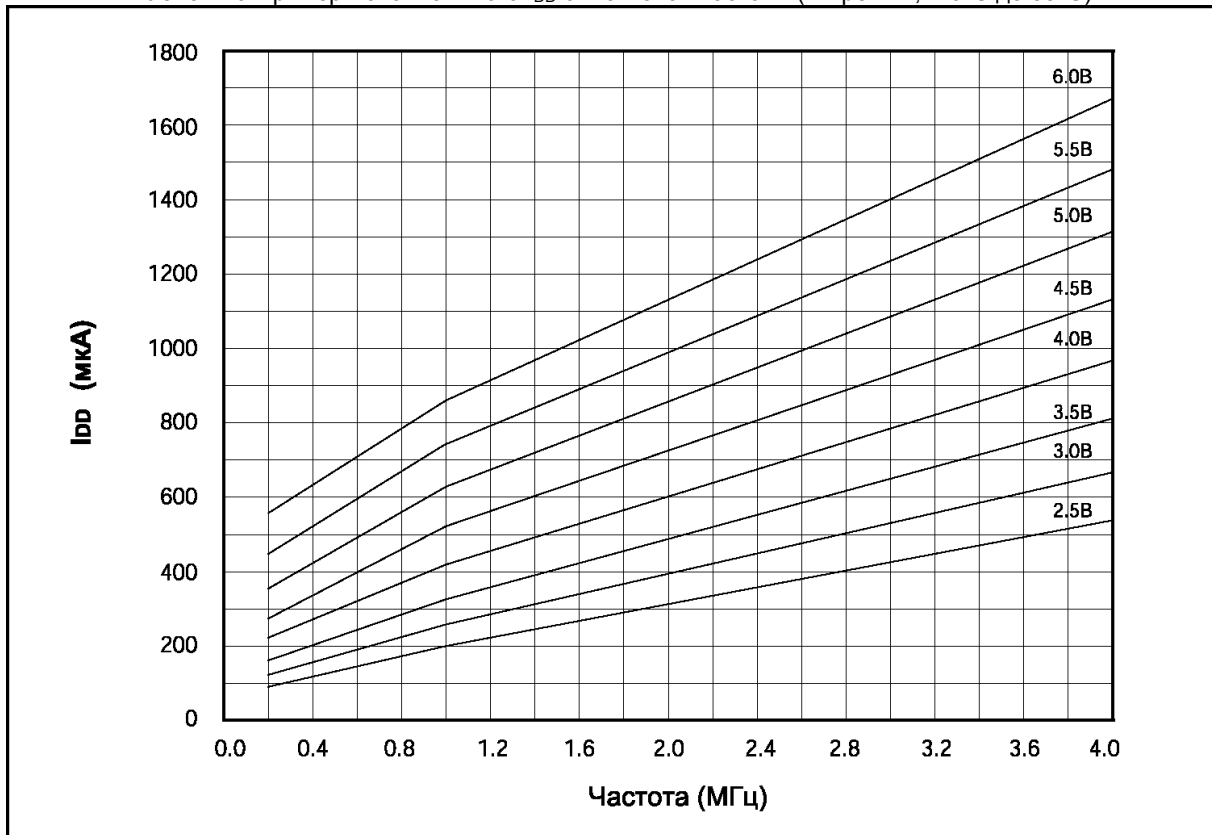


Рис. 31-20 Пример типового I_{DD} от тактовой частоты (HS режим, 25°C)

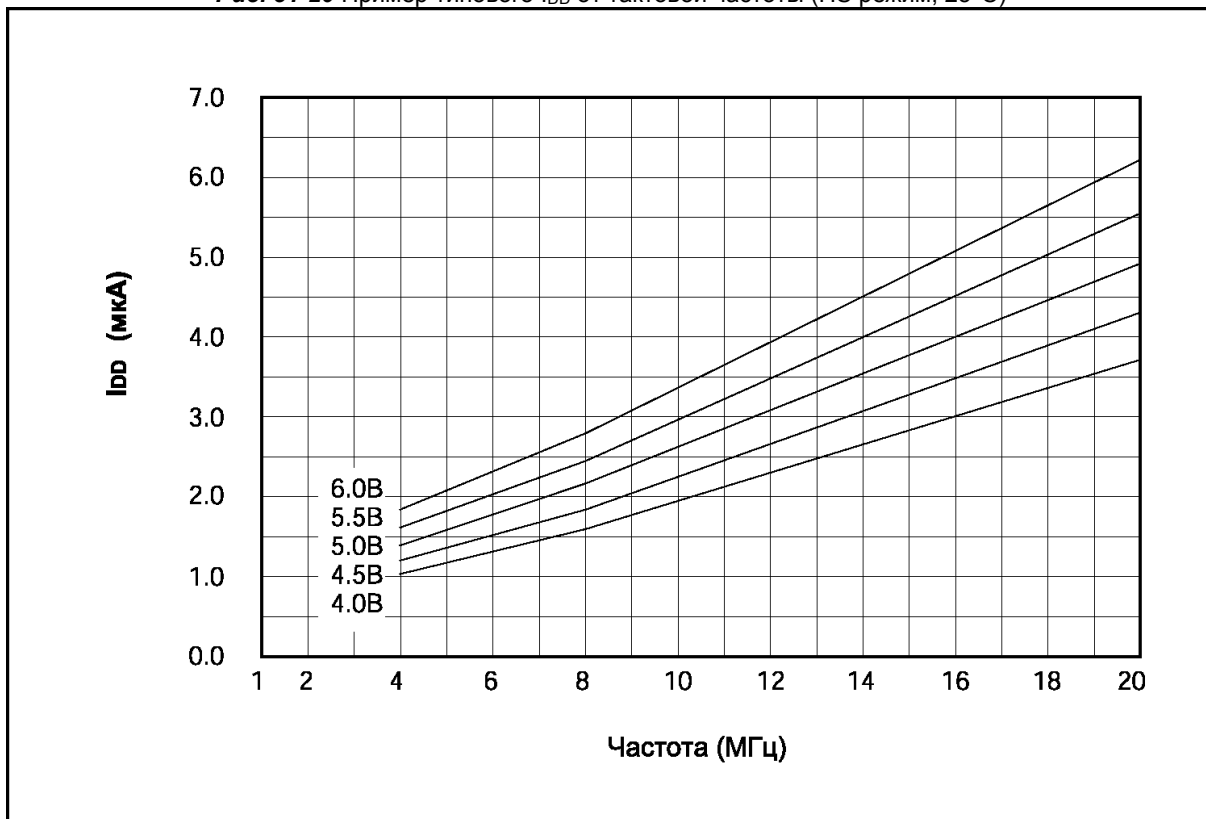
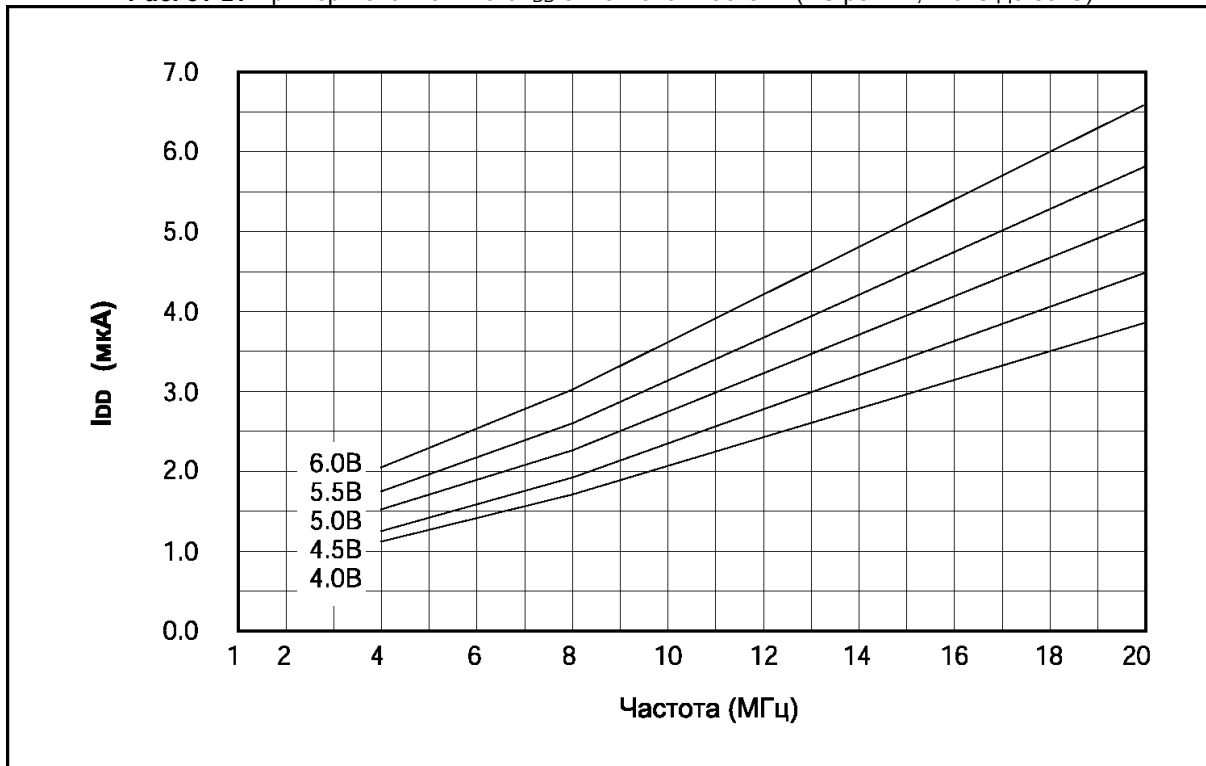


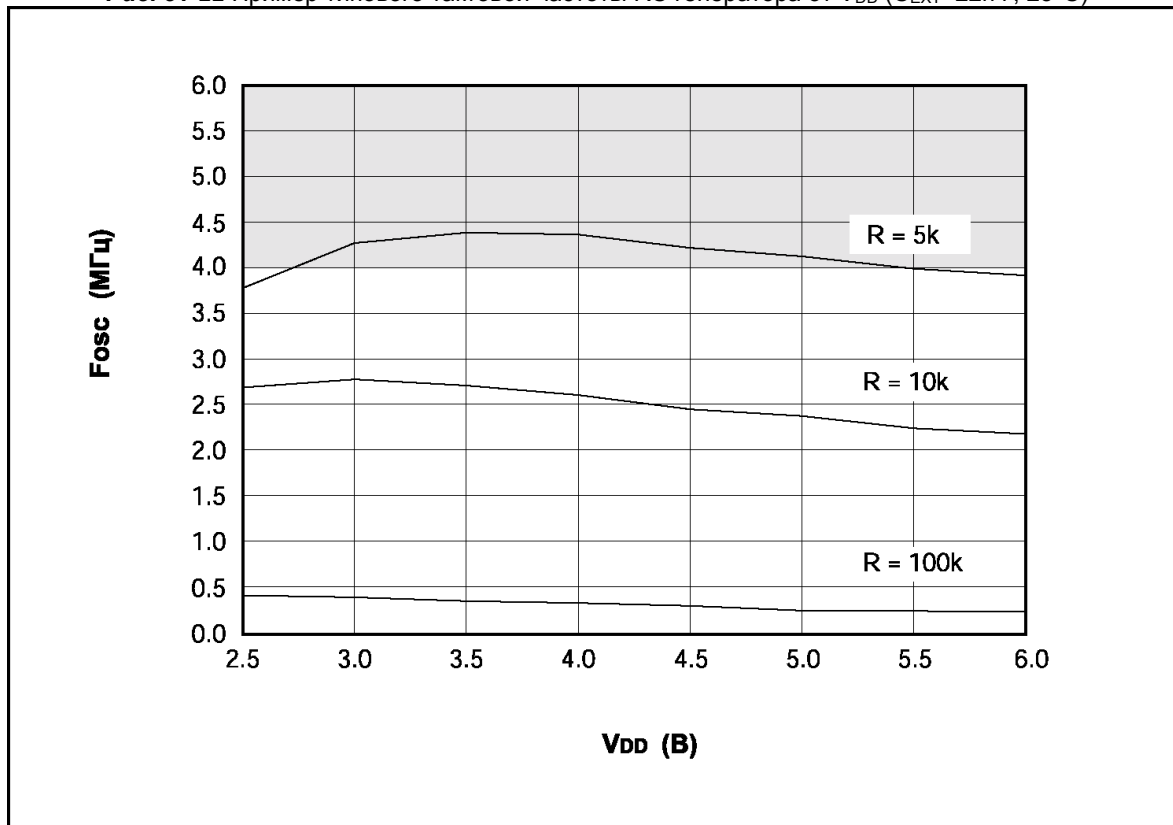
Рис. 31-21 Пример максимального I_{DD} от тактовой частоты (HS режим, -40°C до 85°C)



31.3.3 Частота RC генератора

В таблицах и графиках данной главы представлены зависимости частоты тактового RC генератора от напряжения питания V_{DD} . Испытания проводились при фиксированных значениях R, C и изменяющемся напряжении питания. В таблице показано типовое значение тактовой частоты при определенных значениях R и C, напряжении питания 5В.

Рис. 31-22 Пример типовой тактовой частоты RC генератора от V_{DD} ($C_{EXT}=22\text{пФ}$, 25°C)



Затененная область - не рекомендуемый диапазон.

Рис. 31-23 Пример типовой тактовой частоты RC генератора от V_{DD} ($C_{EXT}=100\text{пФ}$, 25°C)

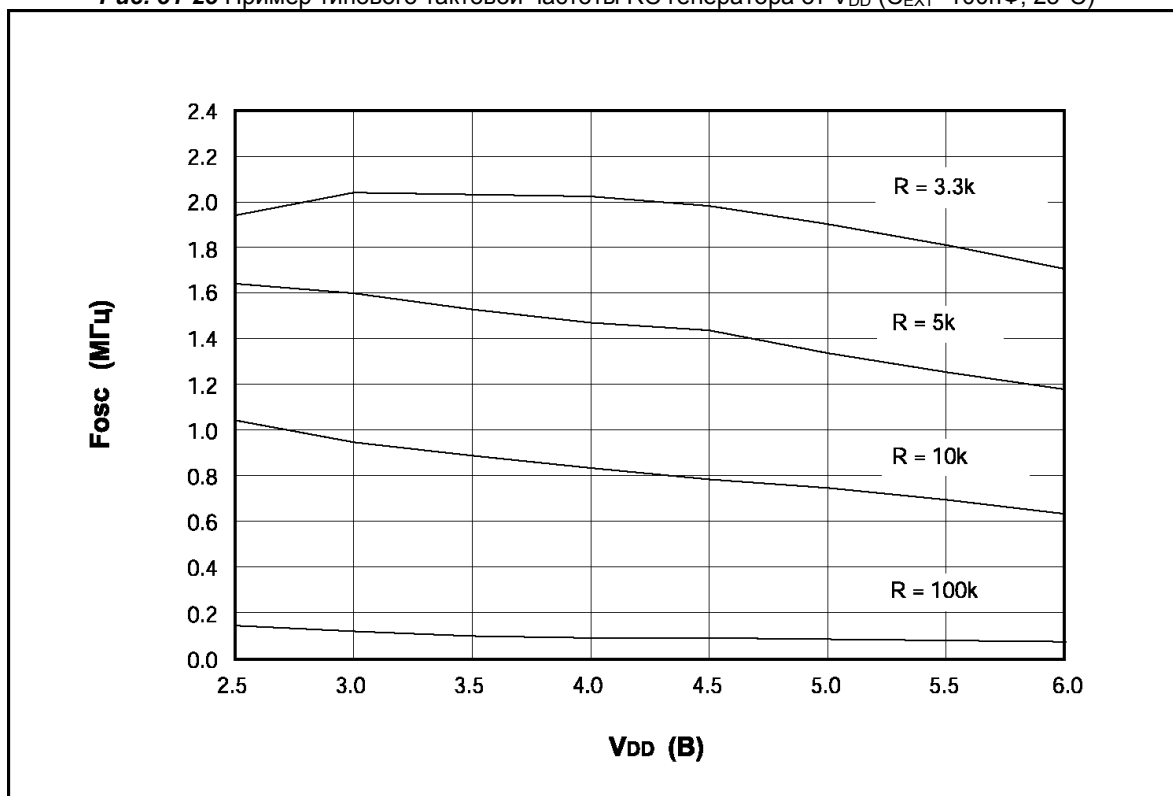
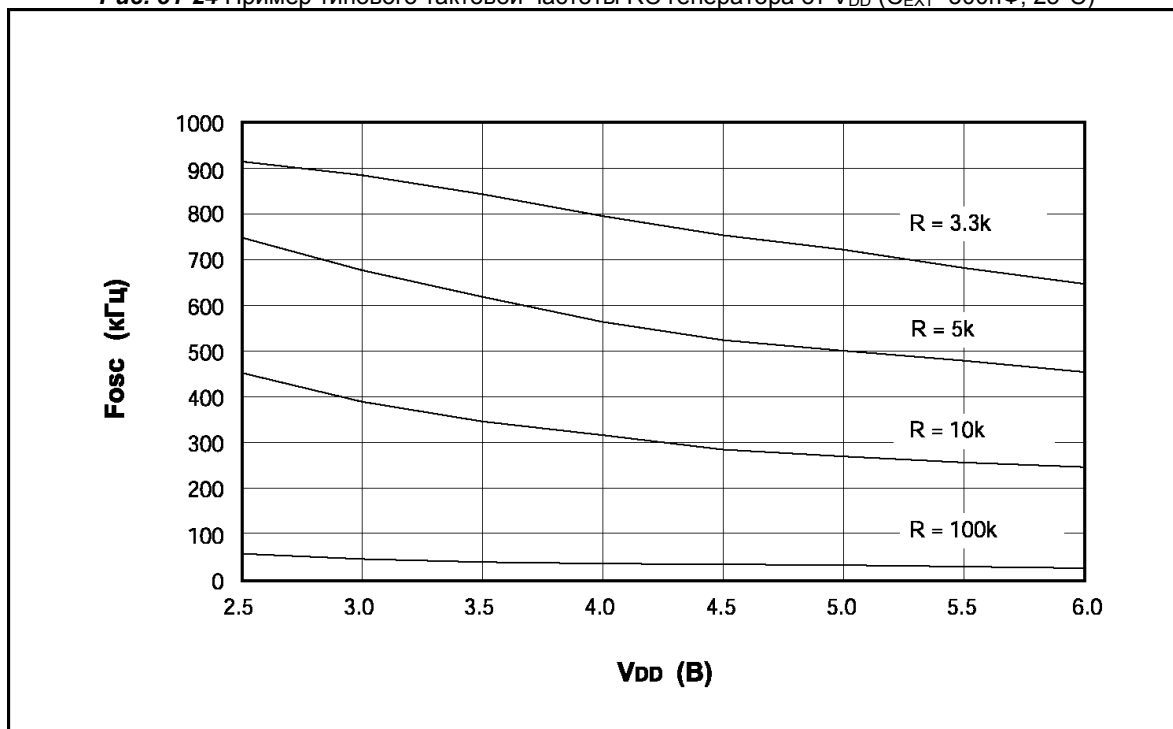


Рис. 31-24 Пример типовой тактовой частоты RC генератора от V_{DD} ($C_{EXT}=300$ пФ, 25°C)**Таблица 31-1** Пример частоты RC генератора

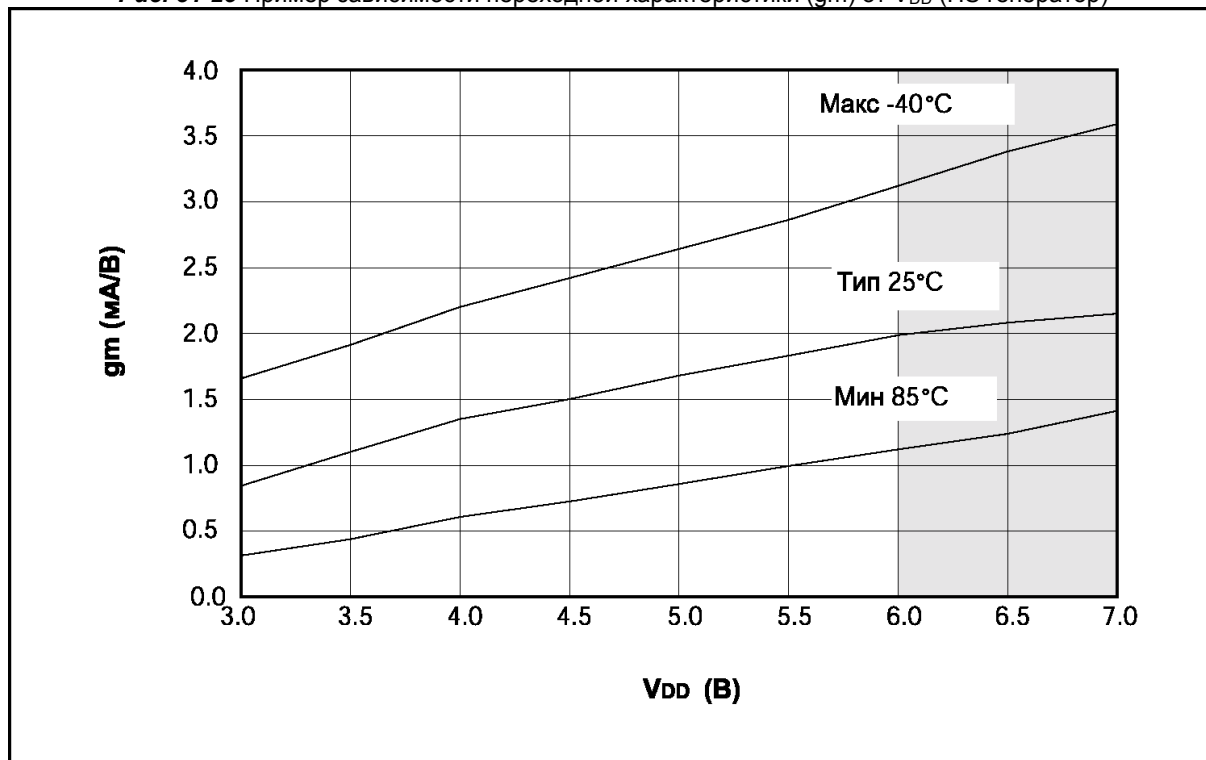
C_{EXT}	R_{EXT}	Среднее значение	
		$F_{osc} @ 5V, 25^{\circ}\text{C}$	
22 пФ	5к	4.12 МГц	$\pm 1.4\%$
	10к	2.35 МГц	$\pm 1.4\%$
	100к	268 кГц	$\pm 1.1\%$
100 пФ	3.3к	1.80 МГц	$\pm 1.0\%$
	5к	1.27 МГц	$\pm 1.0\%$
	10к	688 кГц	$\pm 1.2\%$
300 пФ	100к	77.2 кГц	$\pm 1.0\%$
	3.3к	707 кГц	$\pm 1.4\%$
	5к	501 кГц	$\pm 1.2\%$
	10к	269 кГц	$\pm 1.6\%$
	100к	28.3 кГц	$\pm 1.1\%$

Отклонение в процентах, представленное в таблицах, является нормально распределенным. Обозначение ± 3 - стандартное отклонение от среднего значения при $V_{DD} = 5V$.

31.3.4 Переходная характеристика генератора

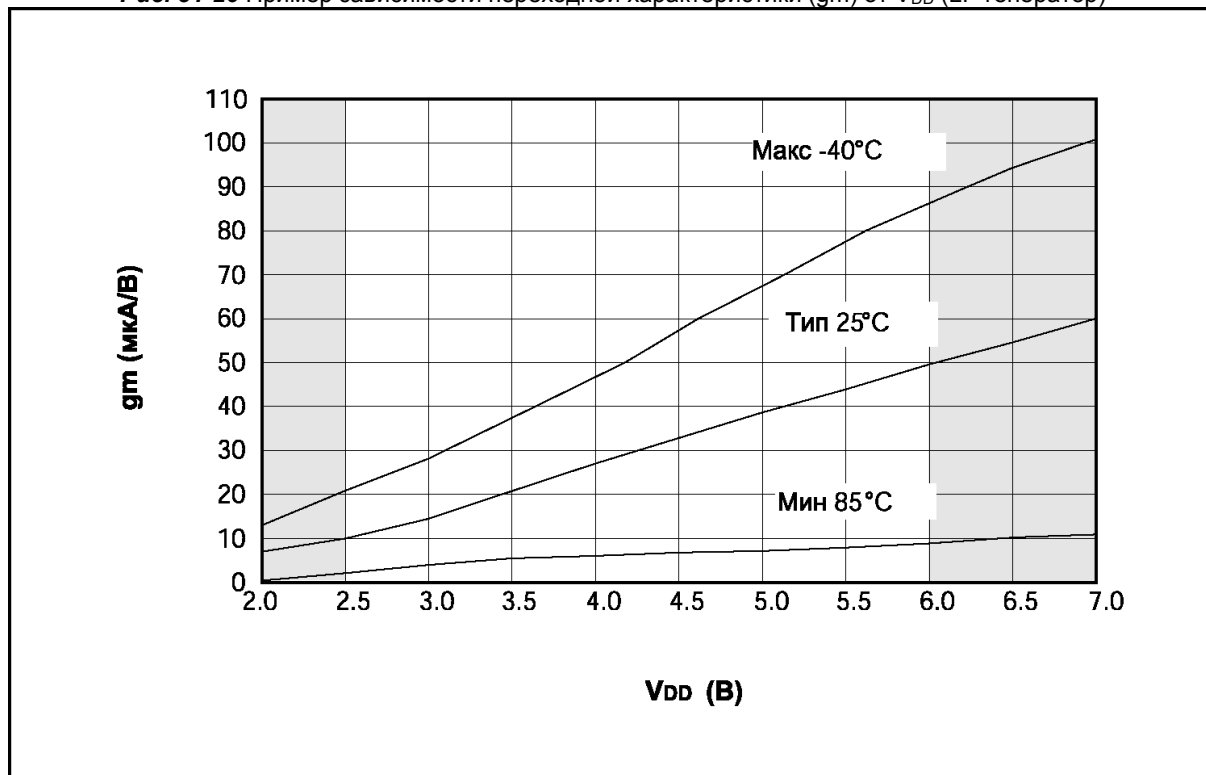
Переходная характеристика генератора непосредственно связана с коэффициентом усиления инвертора. При увеличении значения переходной характеристики - увеличивается ток потребления, возможно получения более высокой тактовой частоты и уменьшения времени запуска генератора.

Рис. 31-25 Пример зависимости переходной характеристики (gm) от V_{DD} (HS генератор)

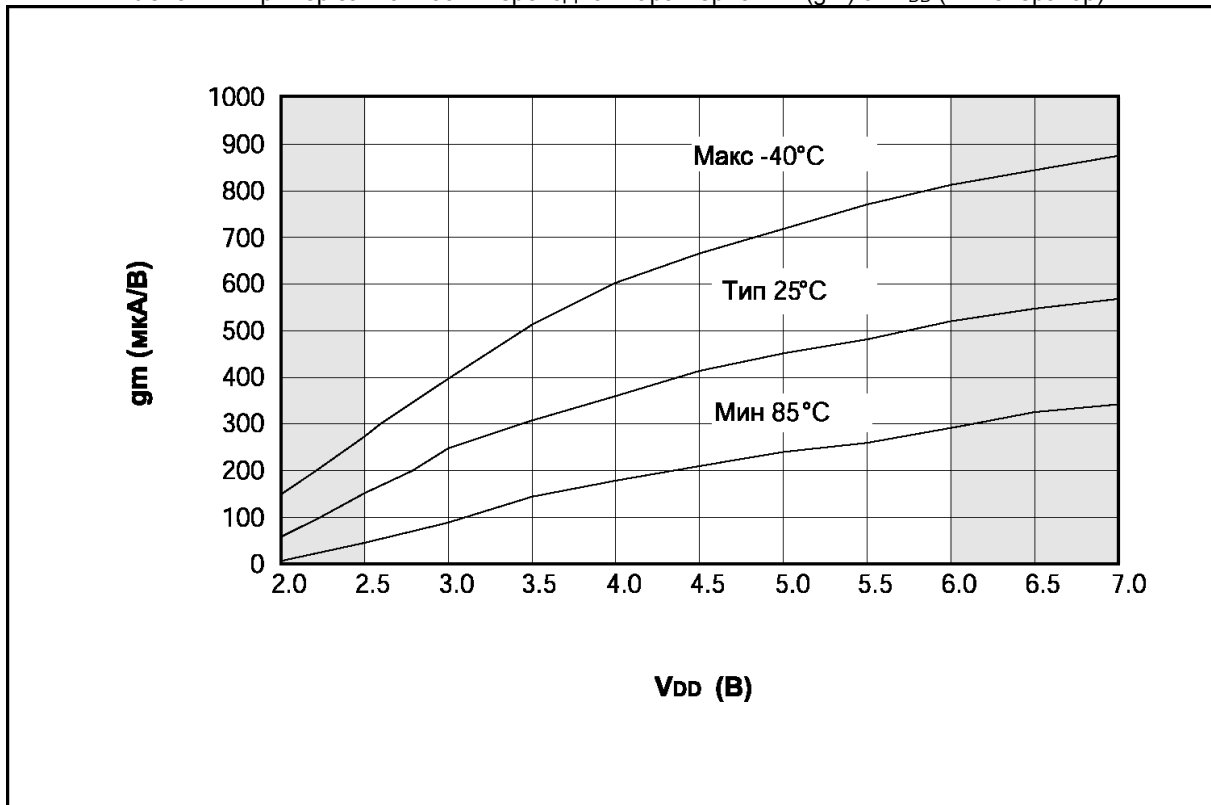


Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-26 Пример зависимости переходной характеристики (gm) от V_{DD} (LP генератор)



Затененная область - не рекомендованный диапазон.

Рис. 31-27 Пример зависимости переходной характеристики (gm) от V_{DD} (ХТ генератор)

Затененная область - не рекомендованный диапазон.

31.3.5 Время запуска генератора

На графиках показано время запуска генератора для определенного напряжения питания, типа резонатора и емкости нагрузочных конденсаторов.

Рис. 31-28 Пример зависимости времени запуска генератора от V_{DD} (LP режим, 25°C)

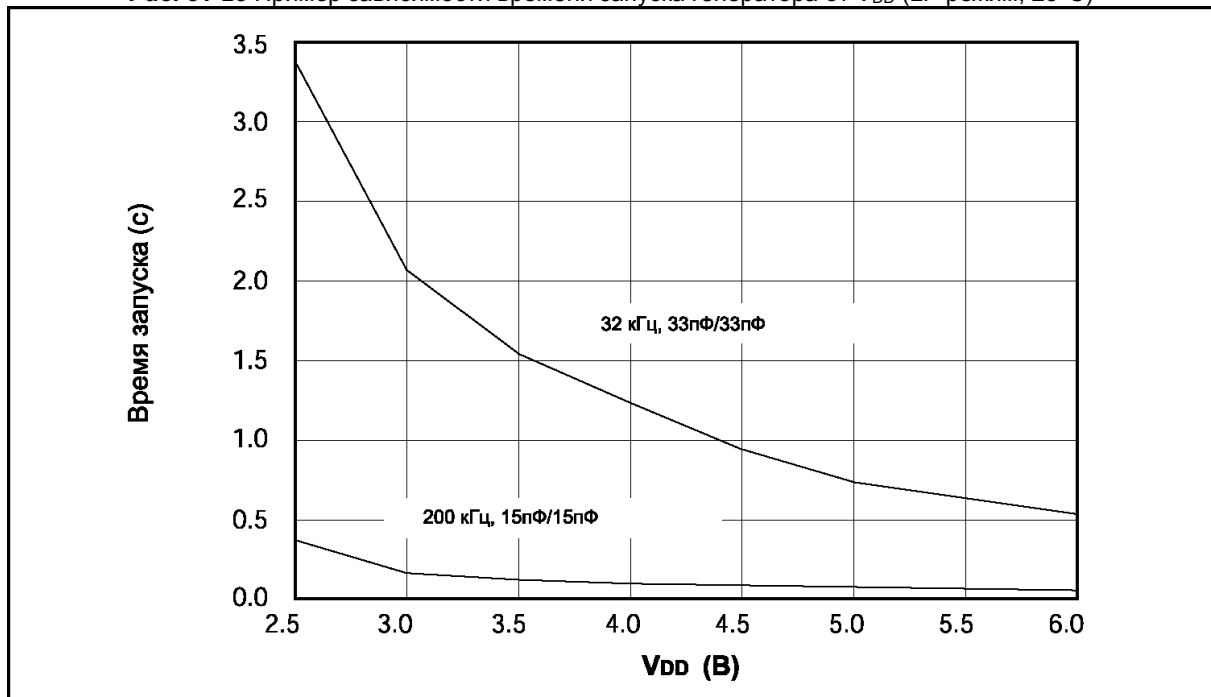


Рис. 31-29 Пример зависимости времени запуска генератора от V_{DD} (HS режим, 25°C)

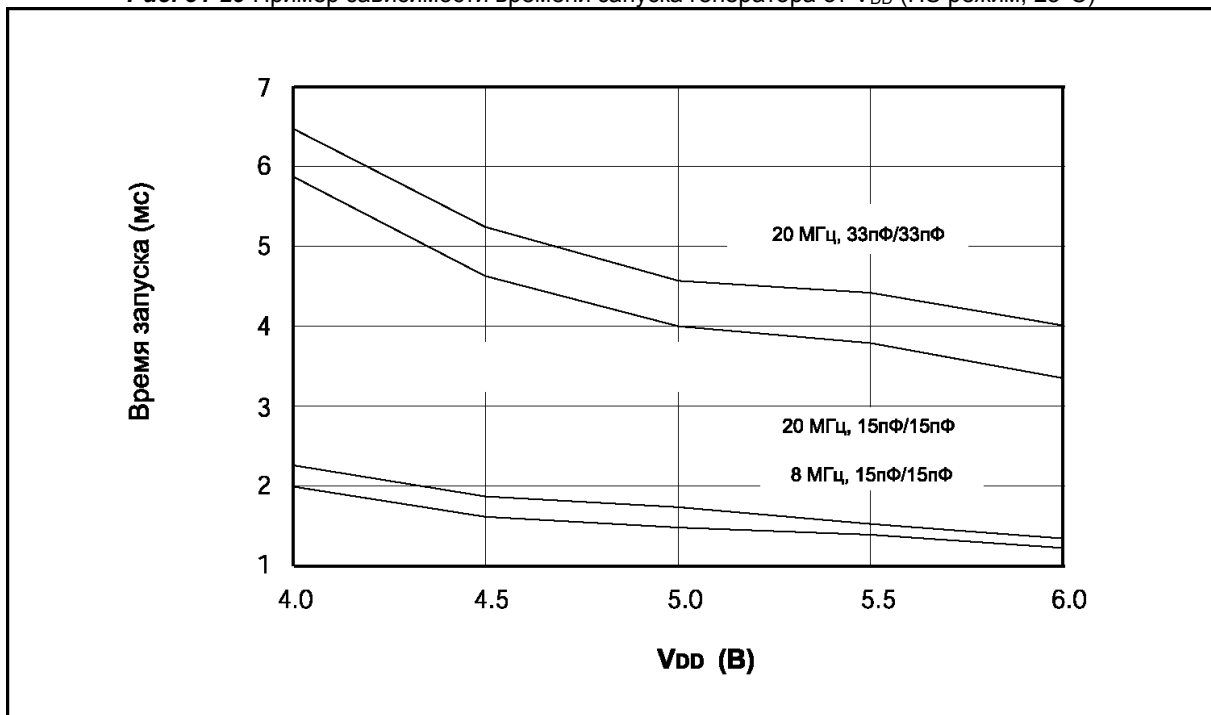
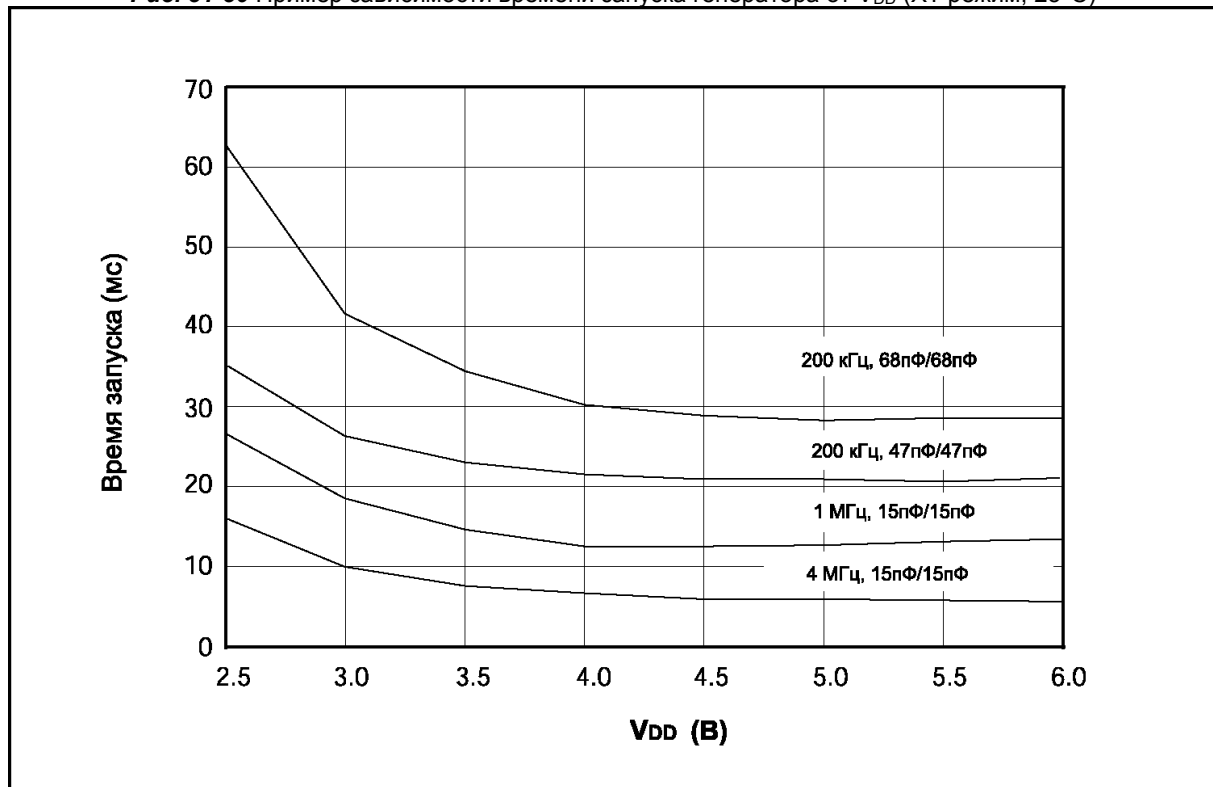


Рис. 31-30 Пример зависимости времени запуска генератора от V_{DD} (ХТ режим, 25°C)

31.3.6 Тестируемые кварцевые резонаторы и значения нагрузочных конденсаторов

В таблице представлены параметры и типы кварцевых резонаторов, используемые при проведении испытаний, а также значения нагрузочных конденсаторов, при которых были получены наилучшие характеристики.

Таблица 31-2 Пример емкости нагрузочных конденсаторов для кварцевых резонаторов

Протестированные диапазоны:			
Режим	Частота	C1 ⁽¹⁾	C2 ⁽¹⁾
LP	32 кГц	33 пФ	33 пФ
	200 кГц	15 пФ	15 пФ
XT	200 кГц	47 - 68 пФ	47 - 68 пФ
	1.0 МГц	15 пФ	15 пФ
	4.0 МГц	15 пФ	15 пФ
HS	4.0 МГц	15 пФ	15 пФ
	8.0 МГц	15 - 33 пФ	15 - 33 пФ
	20.0 МГц	15 - 33 пФ	15 - 33 пФ
<p>Примечание. Большая емкость увеличивает стабильность генератора, но увеличивается и время запуска. Последовательный резистор R_s может потребоваться в HS и XT режиме для предотвращения возбуждения резонатора на низкой частоте. Значения емкости конденсаторов являются оценочными, т.к. каждый резонатор имеет собственные характеристики. Проконсультируйтесь у производителя резонаторов для правильного подбора внешних компонентов.</p>			
Применяемые резонаторы:			
32.768 кГц	Epson C001R32.768-A	±20 PPM	
200 кГц	STD XTL 200.000 kHz	±20 PPM	
1.0 МГц	ECS ECS-10-13-1	±50 PPM	
4.0 МГц	ECS ECS-40-20-1	±50 PPM	
8.0 МГц	Epson CA-301 8.000M-C	±30 PPM	
20.0 МГц	Epson CA-301 20.000M-C	±30 PPM	

31.3.7 Пример времени УФ стирания EPROM памяти

Время УФ стирания EPROM памяти зависит от геометрического размера ячеек и технологии изготовления памяти. В таблице 31-3 представлено ожидаемое время УФ стирания памяти.

Таблица 31-3 Пример рекомендованного времени УФ стирания EPROM памяти

Микроконтроллер	Длина волны	Интенсивность (мкВт/см ²)	Расстояние до УФ лампы (дюймы)	Время стирания ⁽¹⁾
1	2537	12.000	1	15 - 20
2	2537	12.000	1	20
3	2537	12.000	1	40
4	2537	12.000	1	60

Примечание 1. Если указанные условия не выполнены, то время стирания будет другим.

31.4 Ответы на часто задаваемые вопросы

На момент выполнения перевода в оригинальной технической документации вопросы отсутствовали. Если у вас есть вопрос, задайте его, написав нам письмо по адресу support@microchip.ru.

31.5 Дополнительная литература

Дополнительная литература и примеры применения, связанные с этим разделом документации. Примеры применения не могут использоваться для всех микроконтроллеров среднего семейства (PIC16CXXX). Как правило, примеры применения написаны для конкретной группы микроконтроллеров, но принципы примеров могут использоваться, сделав незначительные изменения (с учетом существующих ограничений).

Документы, связанные характеристиками микроконтроллеров PICmicro MCU:

Документ	Номер
----------	-------

В настоящее время документы не подготовлены

Уважаемые господа!

ООО «Микро-Чип» поставляет полную номенклатуру комплектующих фирмы **Microchip Technology Inc** и осуществляет качественную техническую поддержку на русском языке.

С техническими вопросами Вы можете обращаться по адресу support@microchip.ru

По вопросам поставок комплектующих Вы можете обращаться к нам по телефонам:
(095) 963-9601
(095) 737-7545
и адресу sales@microchip.ru

На сайте
www.microchip.ru

Вы можете узнать последние новости нашей фирмы, найти техническую документацию и информацию по наличию комплектующих на складе.