# ПРОГРАММА МОДЕЛИРОВАНИЯ MULTISIM BLUE И ЕЕ ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В статье проведен анализ возможностей программы моделирования радиоэлектронных устройств NI Multisim Component Evaluator Mouser Edition. Рассмотрен состав библиотек компонентов и инструменты анализа, доступные пользователю. Приведена краткая характеристика возможностей разработки печатных плат моделируемых устройств.

# THE SIMULATION SOFTWARE MULTISIM BLUE AND ITS MAIN FEATURES

Abstract- The article analyzes the possibilities of the program modeling electronic devices NI Multisim Component Evaluator Mouser Edition. Considered part of component libraries and analysis tools that are available to the user. A brief description of possibilities PCB design simulated devices.

V. Makarenko

ЭКиС

### В. Макаренко

В конце сентября 2014 г. на сайте компании Mouser Electronics, а затем и на сайте National Instruments появилось сообщение о выпуске новой бесплатной версии программы схемотехнического моделирования Multisim Blue (NI Multisim Component Evaluator Mouser Edition), а в конце октября она стала доступна для загрузки [1]. После регистрации пользователя на сайте National Instruments открывается ссылка загрузчик на программы MultiSIM BLUE 13 0 downloader. При установке программа запрашивает нужно ли установить только Multisim Component Evaluator или также устанавливать и дополнения для Mouser Edition. После полной установки программы можно сравнить ее возможности с предыдущими бесплатными версиями Multisim.

При запуске программы открывается окно выбора варианта загрузки (рис. 1).



Рис. 1. Окно выбора вариантов загрузки

Можно выбрать один из двух вариантов (рис. 1), но видимых отличий этих вариантов после загрузки обнаружить не удалось. После появления на экране рабочего листа схемы, первое, что отличает эту версию программы от всех предыдущих версий, это кнопка "Mouser Product Finder", после нажатия на которую осуществляется переход на страницу продукции компании Mouser Electronics (рис. 2). В остальном все выглядит таким же образом, как и в версиях программ Ni Multisim 10 и старше.

В программе заметно меньше инструментов анализа, доступных в более ранних версиях. В распоряжение пользователя предоставлены только мультиметр, функциональный генератор, ваттметр, двухканальный и четырехканальный осциллографы, Боде плоттер, генератор слов, логический анализатор, измеритель параметров полупроводниковых приборов, измерительный и токовый пробники (рис. 3) и инструменты LabVIEW (рис. 4).









Рис. 3. Инструменты анализа программы Multisim Blue



Puc. 4. Инструменты анализа LabVIEW в программе Multisim Blue

Основные возможности этих инструментов анализа достаточно подробно описаны в [2, 3]. Обращает внимание на себя отсутствие инструментов для спектрального анализа и анализа искажений исследуемого сигнала. В бесплатной версии программы NI Multisim<sup>™</sup> Component Evaluator-Analog Devices Edition 2013 [2] таких инструментов тоже нет, но имеется возможность проведения 8 вариантов исследований, использовав меню Simulate/Analyses (рис. 5). Среди них, кроме анализа по переменному и постоянному току при постоянных и изменяемых параметрах компонентов и температуры, возможен анализ шума и Фурье-анализ, позволяющий исследовать спектр сигнала и получить значение нелинейных искажений. A вот в Multisim Blue меню Analyses отсутствует. В полной версии программы NI Multisim 2013 в меню Analyses доступно 19 вариантов анализа.

Проанализируем состав библиотек Multisim Blue. Для того, чтобы сравнить возможности бесплатных версий программы NI Multisim Component Evaluator-Analog Devices Edition



# Puc. 5. Меню Analyses программы NI Multisim Component Evaluator Analog Devices Edition 2013

2013 и Multisim Blue, приведем общее количество доступных элементов по каждому виду источников сигнала и компонентов.

Библиотека источников питания и сигналов в Multisim Blue насчитывает всего 28 элементов, в то время как в NI Multisim Component Evaluator-Analog Devices Edition 2013 таких элементов 68 (рис. 6). Значительно уменьшено число источников напряжения, тока и



Рис. 6. Элементы библиотек Sources Multisim Blue (a) и NI Multisim Component Evaluator-Analog Devices Edition 2013 (б)



управляемых источников.

В библиотеках базовых (Basic) элементов Multisim Blue есть две базы данных – Master Database и Mouser Database. Что касается библиотек из Master Database, то в их составе (кроме библиотеки Basic) очень мало компонентов. Зато в библиотеках Mauser Database этих элементов значительно больше, чем в NI Multisim Component Evaluator-Analog Devices Edition 2013. Так, например, элементов библиотеки Basic насчитывается 53212 (рис. 7).

Setabase:	Component:	Symbol (3EC 60617)	06
Houser Database 4	0.067.45%		Cont
Heather Celtabeter	DESCRIPTION OF THE OWNER OF T		-
W last	0.014F.41%(CAP_Caramo_12)		Search
and at	0.01P.NTN/CAP_Carane_12		Detai report
all failers in	0.03P.+1%[CAP_Ceranit_13]		time mudel
The state of the s	0.01/P, 41%[CAP_Ceramic_OR		
Contraction Comment	0.02.F. + 1% CAF_Ceranac_OB		
HE CAP_Cerenc_0201	0.03.P, #10% CAP_Ceramic_01		1.100
CAP_Ceranic_0201_	0.03/P,+30%[CAP_Ceramic_Dt		in the
CAP_Cerenc_0201_	0.01/F, 41016[CAP_Cenemo_3-		
CAP Ceranic (201	0.032F.#30%[CAP_Ceramic_0-	Functioni	
Call Coverer (20)	0.03/P.#30%[CAP_Cenanic_0/	Multileyer Ceramic Capacit	PR PLCC -
Con Comme Alti	0.03/F, #10%[CAF_Ceramic_OF	5HD (5HT 23velts 10000)/F	144 COG
The second second	0.03/F,+10%[CAP_Ceramic_0F		
City Ceans 0.01	0.05P.#30%ECAP_Caranic_3P		
C4P_Cerame_0201_	0.01/F, 410% CAP_Caranic_OF	Nodel nanufacturer/ID:-	
CAP_Ceramic_0201_	0.03/P, 410%[CAP_Ceramic_Of	server provide public	11.1
CAP_Commic_0201_	0.03/F.#30%[CAP_Caranic_0-		
CAP Carant 6201	0.03/P.#30%[CAP_Caranic_DI		
CAP Commer 6201	0.0 LP, 410% CAP_Derank_D+		
Call Commer Althi	0.02.P, #10%ECAP_Cerame_DI	Footprist manufacturer (hop	
Can Common Abbi	U.U.D.P. RIUTHCAP_DEVANC_DR	terms / Carry Social No.	
The second state	COLP, ASPACAP, Caranic, M		
Con Consult ( 2001	U.U.L.P. ALDINGCAP_CONTINUE_D		
CAP_Ceramic_0201	D.D.B.F. & 10740CAP CON and DC	Hyperlets	
Carlos Conception of the second	NAPA-WINAPCAP_CRAME_DL +	http://www.maan.com/l	arch from the Dec

### Puc. 7. Элементы библиотеки Basic (Mauser Database) Multisim Blue

Даже беглого взгляда на эту библиотеку достаточно, чтобы понять, что она больше ориентирована на использование в составе программы проектирования печатных плат Ultiboard. Например, для каждого конденсатора указана емкость, отклонение емкости в процентах, значение ТКЕ и тип корпуса для компонентов SMD.

Аналогичная ситуация и с другими библиотеками. В библиотеках Master Database очень мало элементов, а в библиотеках Mauser Database – огромное количество: диодов 6653; транзисторов 2940; операционных усилителей, компараторов и источников опорного напряжения 1515; в смешанной библиотеке цифровых элементов 1076 ИМС ЕЕРROM; в библиотеке Mixed 37 АЦП и ЦАП компаний Maxim и Texas Instruments.

В остальных библиотеках TTL, Indicator, Misc, Electromechanical и Connector элементов Mauser Database нет, а количество элементов библиотек Master Database очень мало. Например, микросхемы TTL представлены всего двумя компонентами – универсальным двоично-

десятичным реверсивным программируемым счетчиком и дешифратором семисегментного кода. Моделировать цифровые схемы можно только с использованием виртуальных компонентов из библиотеки Misc Digital (87 элементов). Пользователю предоставляется возможность изменить параметры этих виртуальных цифровых элементов. Для простых логических элементов – это длительности фронта и спада, а для более сложных - это и время задержки переключения, что позволяет частично компенсировать отсутствие базы компонентов для моделирования устройств на цифровых ИМС. Для сравнения в программе NI Multisim Component Evaluator-Analog Devices Edition 2013 в библиотеке Misc Digital 146 компонентов.

Для начинающих пользователе на сайте компании Mouser Electronic размещена база знаний (http://www.mouser.com/multisimblue/support/knowledge-base), в которой находится множество статей с рекомендациями по использованию Multisim (на английском языке). На странице http://www.mouser.com/multisimblue/support/support/video-tutorials можно найти видеоуроки по работе с программой.

Следует отметить что файлы, созданные в любой другой версии программы Multisim, невозможно загрузить в Multisim Blue. Со страницы http://www.mouser.com/multisimblue/support/downloads/mouser-sample-circuit-library можно загрузить несколько примеров моделей для Multisim Blue. В примерах к программе прилагается одна модель.

Рассмотрим эту модель для анализа возможностей изменения условных обозначений компонентов и разработки печатной платы. Для загрузки примера достаточно нажать кнопку "Open Samples" (изображение папки синего цвета в стандартном меню на рис. 2). На рис. 8 приведена схема из файла Mouser Getting Started Final. Схема выполнена в стандарте ANSI.

Чтобы поменять вид элемента, необходимо дважды щелкнуть по его изображению "мышкой", и в открывшемся окне нажать кнопку Replace. Открывается окно компонентов, в котором выбирается аналогичный элемент. Если в Master Database его нет, следует переключиться на Mouser Database и найти компонент





Puc. 8. Схема примера из файла Mouser Getting Started Final в стандарте ANSI

					Global	0	ptions		
atte	Ples	sage pro	nets   1	-	Component	•	Service Societor	Preview	
-	Rat	inponent an to Ca	mode		-		ert .		
	Piec	e angle i	Compone	nit.					
1.4	t can	Distant (	decerve	e for a	uit-sector	in,	somers only (ESC to	044	
	Carl	Brueve p	decerver	100	(hight)				
	and a	tendert							
~	~	AND	1132.3						
1.5	150	n ine to	compon	et ut	ien maining if	è	int.		
1.5	190	n line to	original	cito	i shet mov	-	Der 16		

## Puc. 9. Окно меню Options/Global Options/ComponentsDevices Edition 2013

из там. После нажатия кнопки ОК изображение элемента будет изменено рис. (9). Это не относится к таким элементам, как общий провод, источники питания, источники сигнала. Для их замены требуется удалить элемент в стандарте ANSI и вновь вставить его в стандарте IEC 60617. Преобразованная таким образом схема показана на рис. 10.

На схеме выделены 4 узла. Узел Analog Amplifier выполняет функцию компаратора, преобразуя входной гармонический сигнал в прямоугольные импульсы амплитудой 5 В. Узел Digital Counter содержит реверсивный программируемый счетчик U2, дешифратор семисегментного кода U3, набор резисторов R2, ограничивающих выходной ток дешифратора, блок переключателей режима работа счетчика (Counter Control) и блок развязывающих конденсаторов по цепям питания операционного усилителя U4 и цепям питания цифровых микросхем.

Для разработки печатной платы этого устройства необходимо выполнить несколько несложных шагов:



Рис. 10. Схема примера из файла Mouser Getting Started Final в стандарте IEC 60617



Simulate	Transfer	Tools	Reports		ions <u>W</u> indow <u>H</u> elp	
	Trans	fer to U	tiboard 🔸	Uþ.	Transfer to Ultiboard Component Evaluator 13.0	
01 🔲 MIS	••••	M M	ouser Prod	U)	Transfer to Ultiboard file	

# Рис. 11. Выбор режима перехода к проектированию печатной платы

1. В меню Transfer выбрать пункт Transfer to Ultiboard/Transfer to Ultiboard Component Evaluator 13.0 (рис. 11).

2. В открывшемся окне программа предлагает сохранить файл в формате программы Ultiboard – Mouser Getting Started Final.ewnet. Название файла можно изменить при необходимости. Следует согласится и нажать кнопку "Сохранить". Программа может вывести со-

	Multis	im Comp	onent Eval	Jator	_
Some com See the Ro	conents do no soults tab in th	thave a foot re Spreadsher	print and will n et for a list of f	ot be export hese compo	ted. nents.
Do not sh	ow this dialog	agan			
				1	OK

# Puc. 12. Сообщение программы Ultiboard о невозможности экспорта некоторых компонентов

общение о том, что некоторые компоненты не имеют посадочного места (footprint) и поэтому не могут быть экспортированы (рис. 12).

Если проигнорировать это сообщение и нажать "OK", то на экран будет выведено окно Ultiboard Component Evaluator с сообщением о количестве дней, оставшихся до окончания пе-

hubba	rd Co	omponent l	Evaluator	INSTRUMENT:
ect the edition t	to leunds:			
lanufacturer	Status	Expiry		
VI MOH	SER		M ultis	

Puc. 13. Сообщение программы Ultiboard Component Evaluator

риода бесплатного использования программы (рис. 13), и кнопкой запуска программы Launch Ultiboard.

После нажатия кнопки "Launch Ultiboard" на экран будет выведен список соединений (рис. 14), импортируемых из Multisim. После нажатия кнопки "ОК" откроется рабочее окно программы Ultiboard (рис. 15).

	Import Netlist			
			10 10	
lien	Action in Layout	Status		
Lavers Copper Bottom, Copper Top	Add lavers Copper Bottom, Copper Top			
1 Net 0	Addnet 0			
Ø fiet 0	Add C1 pin 2 to net 0			
di Net 6	Add Js pin 2 to net 0			
@ het 0	Add U4 pin 4 to net 0			
Ø het 0	Add C+pin 2 to net 0			
Net L	Addret 1			
Diret 1	Add U2 pin 3 to net 1			
differt 1	Add U3 pin 7 to net 1			
Fiet 2	Add net 2			
B tiet 2	Add U2 pin 2 to net 2			
Di Net 2	Add U3 per 1 to net 2			
fret 3	Add net 3			
D Het 3	Add U2 pin 6 to net 3			
O net 3	Add U3 pm 2 to net 3			
Net 4	Add net 4			
D fiet 4	Add U/2 pin 7 to net 4			
di tiet 4	Add U3 pin 6 to net 4			

Рис. 14. Список соединений импортируемых из Multisim



Рис. 15. Рабочее окно программы Ultiboard

3. Так же, как и в Multisim, можно выполнить настройку интерфейса пользователя и цвет выводимых на экран элементов, проводников и др. Не будем на этом останавливаться, а рассмотрим только процесс проектирования печатной платы. На рабочем листе (рис. 15) выведен контур печатной платы (желтым цветом), размеры которой программа задает по умолчанию. Этот размер можно изменить при настройке интерфейса пользователя, но в этом нет необходимости, так как проще изменить размер после завершения размещения элементов на плате и трассировки соединений.

Для размещения на плате компонентов схемы, которые после открытия рабочего окна располагаются вверху рабочего листа за контуром печатной платы, достаточно в меню Autoroute выбрать пункт Autoplase Part (рис. 16) или нажать кнопку "Autoplase part", расположенную на панели инструментов.

Tools	Autoroute Options Window Help							
Q4	Start/resume autorouter Ctrl+Shift+8							
1	Autoplace parts Autoplace selected parts	E						
-	Autoroute/place options							

Puc. 16. Меню выбора автоматического размещения компонентов на плате

В результате все компоненты будут компактно размещены на поле печатной платы (рис. 17).



Puc. 17. Результаты автоматического размещения компонентов на плате

Если необходимо переместить какие-то компоненты, то это сделать несложно. Достаточно выделить нужный компонент и "перетащить" в нужное место.

4. Для автоматической трассировки необходимо выбрать пункт меню Autoroute/Start/resume autoroater. Результаты автотрассировки приведены на рис. 18. После завершения трассировки можно установить требуемые размеры платы. Для этого достаточно нажать правую кнопку "мыши" и в выпадающем контекстном меню выбрать пункт "Select All". На изображении контура печатной платы появятся маркеры, с помощью которых можно трансформировать ее размеры.

Слева от рабочего окна (рис. 18) показаны цвета слоев и элементов платы. Можно отклю-



Рис. 18. Результаты автоматической трассировки платы

чать вывод на экран определенного слоя или элемента платы. Например, печатных проводников верхнего слоя или контура платы.

Программа дает возможность увидеть плату в объеме (3D-формате). Для этого достаточно в меню Tools выбрать пункт View 3D. На экран выводится изображение спроектированной платы, как это показано на рис. 19.



Рис. 19. Объемное изображение спроектированной платы



В левой части окна можно включить или выключить отображение отдельных элементов печатной платы. На рис. 20 показано объемное изображение печатной платы без установленных на ней компонентов, а на рис. 21 – объемное изображение проводников печатной платы.



Рис. 20. Объемное изображение платы без установленных компонентов



### Рис. 21. Объемное изображение проводников спроектированной платы

Кроме чертежа печатной платы в нижней части экрана выводится дополнительная информация в окне Spreadsheet View, в котором есть 5 закладок. В первой из них "Results" выводится текущая информация о результатах действий пользователя (рис. 22).

В закладке "Parts" выводится информация о всех компонентах, расположенных на печатной плате (рис. 23).

В закладке "Nets" выводится информация о проводниках печатной платы (рис. 24), а на рис. 25 – общая информация по печатной плате в закладке "Statistics". В этом окне выводится информация о числе подключенных и



### Рис. 22. Просмотр результатов проектирования в окне "Results"

неподключенных выводов, количестве элементов, проводников и др.

1	13		Epit -						
		RefDes	Value		Shape	Locked	Trace destance	Part spacing	Patgos
	•	C1	107.4	t	CAPC3225K200H	140	10.0000	0.0000	tegap
	•	C3	100.0	-	CAPC322512701	No	10.0000	0.0002	No group
		104	10000	F	CAPCO603K33N	140	10.0000	0.0005	No group
		31	HORD	4	HDR.DVA	240	0.0000	Use design rule defaults	No group
		LEDI	LED J	ie i	LEDIA2_5/6	1944	10.0000	Use design rule defaults	No group
		82	Bune,	1	C0P16300	Net	10.0000	Use design rule defaults	No group
		53	SPOT		514,539	740	10.0000	Use design rule defaults	No group
		52	SPOT		510,539	1945	10.0000	Use design rule defaults	te group
ε.	•	44	SEVER	4	758G801P33A	140	10.0000	Use design rule defaults	No group
8		102	74.51	ion.	D0P16300	744	10.0000	Lise design rule defaults	No group
ε.	•	03	74.54	21	D0P16300	740	10.0000	Use design rule defaults	No group
		104	741		D098300	786	10.0000	Use design rule defaults	Negrico
5	Repuits	DAC	Party 1	Nets:	Statistics				

Рис. 23. Информация о компонентах, расположенных на плате, в окне "Parts"

1.0.1								21.21		
mental.	Gargeon.	And the second	10.000	Distant.	Date and	TRU VOID AND	TABLE BATHER	The part diserverter	-	
	-	time .	- Income	inere -	a dest	the place entropy	in plant writings	the plant of them.		
	88	Taxa and a second s	The property	Taria .	the latter of	time philed territory	time philad antitimpy	the plate services		
ii	11	Annual Contract	The proof	ALC: NOT	0.6667	line philed settings	tion philes without	the plant attract		
	11	Auro .	The group	fame .	0.0000	Line global pertingsi	Line place services	the place service		
a	- EL -	Allow States	the group	There is	- 0.0000r	line phild settings.	Los photo samings	the place service.		
	12	1000	An presi	tion .	6.0368	The plant sellings	The philod collings	the plan affront		
	22.	1000	to grade	Tere .	1.000	Int place settings	Loss global settings	the place settings.	- 10	_ 0
		item .	th prop	intere i	1.4752	Los plus settral	Los provi settings	the plot settings		Q.
	48.1	Taken and the second se	m-prod.	No.	6.000	Loss global awterup.	Las gloud servings	Unit place on Trape		
	48.1	1000	The second	there i	C 1000	Los prior settings	the plat strings	The plant settings		
10 T	TT 65	TR land	Clampson .	· And	· • 6.000	13 the print services"	Los pilles sattings	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	•	

Рис. 24. Информация о проводниках в окне "Nets"

	teres ( teres )	C manual company of
4	Total number of pins.	64
	Pins in a neti	77
	Not connected pins	7
	Test pins	0
	Jumpers:	0
	Total number of vias:	10
	Total number of connections:	49
	Uniouted connections.	0
	Completion	100%
	Total number of parts:	12
	Total number of nets	28
Spreads	Results DRC Parts Tiers	Statutos

### Рис. 25. Общая информация о плате в окне "Statistics"

Конечно в этом кратком обзоре не приведена даже десятая часть информации о возможностях программы "Ultiboard", но и этого достаточно, чтобы сделать вывод о целесообразности ее использовании.

Сравнивая возможности различных бес-



платных версий программы Multitsim, можно заметить, что наиболее полными возможностями по составу инструментов и анализу обладала версия программы NI Multisim 10 Analog Devices Edition. Но в ней есть один очень существенный недостаток - ограничение на число элементов моделируемой схемы. Их должно быть не более 25. Поэтому для разработки сложных устройств такого числа элементов совершенно недостаточно, а вот для моделирования отдельных узлов она может использоваться весьма успешно. Но наиболее эффективно использование этой версии программы для целей обучения. Ведь она поддерживает все инструменты и функции анализа, которые имеются в коммерческих профессиональных версиях программы.

Подводя кратко итоги знакомства с программой Multisim Blue, можно сделать некоторые выводы:

1. Эту программу целесообразно использовать для проверки работоспособности аналоговых устройств и отдельных несложных узлов цифровых схем.

2. Возможность разработки печатных плат с помощью программы "Ultiboard", входящей в состав Multisim Blue, позволяет быстро разработать макет устройства и не требует участия квалифицированного инженера-конструктора для разработки печатной платы.

3. Несовместимость с любыми другими версиями программы Multisim делает невозможным использование разработанных ранее моделей различных устройств, что несомненно увеличивает временные затраты на новую разработку.

4. Отсутствие инструментов температурного и спектрального анализа значительно ограничивает возможности программы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. http://www.ni.com/gate/gb/GB\_INFO-MULTISIMBLUEP2/US.

2. Макаренко В. Новые версии программы моделирования NI Multisim // ЭКиС – Киев: VD MAIS, 2013, № 12. – http://www.ekis.kiev.ua/UserFiles/Image/pdfArticles/12\_2013/V.Makarenko\_New\_Multisim\_EKIS\_12\_2013-5.pdf.

3. Макаренко В. Моделирование радиоэлектронных устройств с помощью программы NI Multisim // Электронный журнал "Радиоежегодник" – Выпуск: апрель, 2013 (23), c.141-267. –

http://www.rlocman.ru/book/book.html?di=14 8191.

