

Как быстро и эффективно спроектировать источник питания

Ф. Досталь¹

УДК 004.4 | ВАК 05.13.12

Проектирование источника питания – сложная задача, поскольку каждое устройство обладает своими особенностями. Полная автоматизация проектирования источника питания еще не достигнута, однако сегодня доступен широкий спектр полуавтоматических инструментов. В статье рассматривается применение подобных средств проектирования на каждом из пяти ключевых этапов разработки источника питания. Эти инструменты могут быть полезны как новичкам, так и опытным разработчикам.

ЭТАП 1. СОЗДАНИЕ АРХИТЕКТУРЫ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Создание эффективной архитектуры источника питания – важнейший этап проектирования источника питания. Этот этап становится все сложнее из-за возрастающего количества требуемых шин питающего напряжения. На этой стадии принимается решение о том, нужно ли и сколько необходимо номиналов промежуточных шин питания. На рис. 1 показана типовая блок-схема источника питания. На вход подается напряжение питания 24 В, часто используемое в промышленном оборудовании. Это напряжение необходимо преобразовать в 5; 3,3; 1,8; 1,2 и 0,9 В с соответствующими токами. Как максимально эффективно сформировать несколько напряжений? Наиболее разумно для преобразования 24 в 5 В выбрать классический понижающий импульсный преобразователь. Но как сгенерировать другие напряжения? Имеет ли смысл сформировать 3,3 В из уже созданных 5 В или следует создать 3,3 В напрямую из 24 В? Ответ на эти вопросы требует дальнейшего анализа. Поскольку ключевым показателем источника питания является эффективность преобразования, при выборе архитектуры важно добиться как можно более высокого КПД.

Если промежуточные напряжения, такие как 5 В в примере, показанном на рис. 1, используются для формирования дополнительных напряжений, энергия, используемая для шины 3,3 В, уже должна пройти через два каскада преобразования. Эффективность каждого каскада преобразования ограничена. Если, например, предположить, что эффективность преобразования для каждого каскада составляет 90%, то КПД для шины 3,3 В после двух ступеней преобразования не будет

превышать 81% ($0,9 \times 0,9 = 0,81$). Можно ли допустить такую довольно низкую эффективность преобразования в системе? Зависит от тока, необходимого для этой шины 3,3 В. Если требуется ток всего в несколько мА, низкий КПД может вообще не быть проблемой. Однако для более высоких токов низкий КПД может влиять на общую эффективность, что, конечно, является недостатком.

Однако, на основе только что рассмотренных соображений вы не сможете сделать вывод о том, что всегда лучше перейти напрямую с более высокого питающего напряжения на более низкое выходное напряжение. Преобразователи, которые могут работать с более высоким входным напряжением, обычно более дороги и менее эффективны, когда имеется большая разница между входным и выходным напряжением.

При проектировании источников питания решением для поиска оптимальной архитектуры является использование такого инструмента создания архитектуры, как

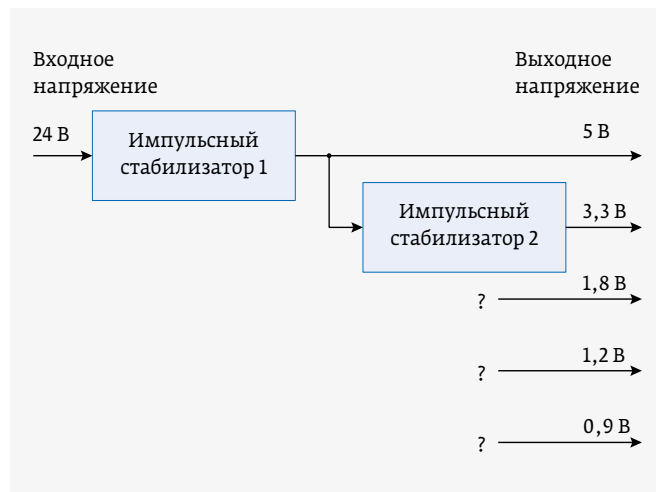


Рис. 1. Создание архитектуры источника питания

¹ Компания Analog Devices, ведущий инженер технической поддержки, frederik.dostal@analog.com.

LTpowerPlanner. Он доступен бесплатно от компании Analog Devices и входит в состав среды разработки LTpowerCAD, которую можно установить локально на вашем компьютере. LTpowerPlanner – это инструмент, который позволяет быстро и легко опробовать различные архитектуры.

Окончательное утверждение спецификации

Окончательное определение характеристик чрезвычайно важно при проектировании источника питания. Все дополнительные этапы разработки зависят от спецификации. Часто точные требования к источнику питания неизвестны, пока остальная часть системы не будет полностью спроектирована. Обычно это приводит к увеличению сроков разработки проекта. Также часто бывает, что спецификация изменяется на более позднем этапе разработки. Например, если для окончательного программирования ПЛИС потребуется дополнительное питание, нужно будет уменьшить напряжение питания DSP-процессора для снижения потребления или следует отказаться от первоначально планируемой частоты переключения 1 МГц, поскольку возможны наводки на сигнальные цепи. Такие изменения могут серьезно повлиять на архитектуру, в частности, на схемное решение для источника питания.

Спецификация обычно определяется на ранней стадии. Требования должны быть максимально гибкими, чтобы можно было относительно легко вносить любые изменения. В этом случае рекомендуется выбирать универсальные ИС. Чрезвычайно полезно использовать

в работе инструменты разработки. Это позволяет произвести перерасчет источника питания в кратчайшие сроки. Таким образом, изменить спецификацию можно проще, а главное, быстрее.

В спецификации указывают доступную мощность, входное напряжение, максимальный входной ток, а также генерируемые напряжения и токи. К другим параметрам относятся размеры, бюджет разработки, тепловыделение, требования по ЭМС (включая кондуктивные и излучаемые помехи), ожидаемые переходные процессы в нагрузке, колебания напряжения питания и требования по безопасности.

LTpowerPlanner как средство оптимизации

LTpowerPlanner предоставляет все необходимые функции для создания архитектуры системы электроснабжения. Он очень прост в эксплуатации, что позволяет быстро разработать концепцию проекта.

Определяется входной источник питания, затем добавляются нагрузки или потребители электроэнергии, затем – отдельные блоки DC/DC-преобразователей. Это могут быть импульсные стабилизаторы или линейные стабилизаторы с малым падением напряжения (LDO). Всем компонентам можно присвоить собственное имя. Можно также определить ожидаемую эффективность преобразования для расчета КПД.

Применение LTpowerPlanner дает два существенных преимущества. Во-первых, простой расчет архитектуры может определить наиболее выгодную для общей эффективности топологию отдельных каскадов преобразования.

На рис. 2 показаны два варианта архитектуры для одних и тех же шин напряжения. Архитектура, показанная внизу рисунка, обеспечивает несколько более высокую общую эффективность, чем архитектура, показанная наверху. Эта особенность не очевидна без детального расчета. При использовании LTpowerPlanner эта разница сразу выявляется.

Второе преимущество этого инструмента заключается в том, что он предоставляет хорошо организованную документацию. Графический пользовательский интерфейс представляет собой наглядное изображение структуры источника питания, которую можно обсуждать с коллегами и использовать при документировании. Документация может храниться в виде бумажной копии или цифрового файла.

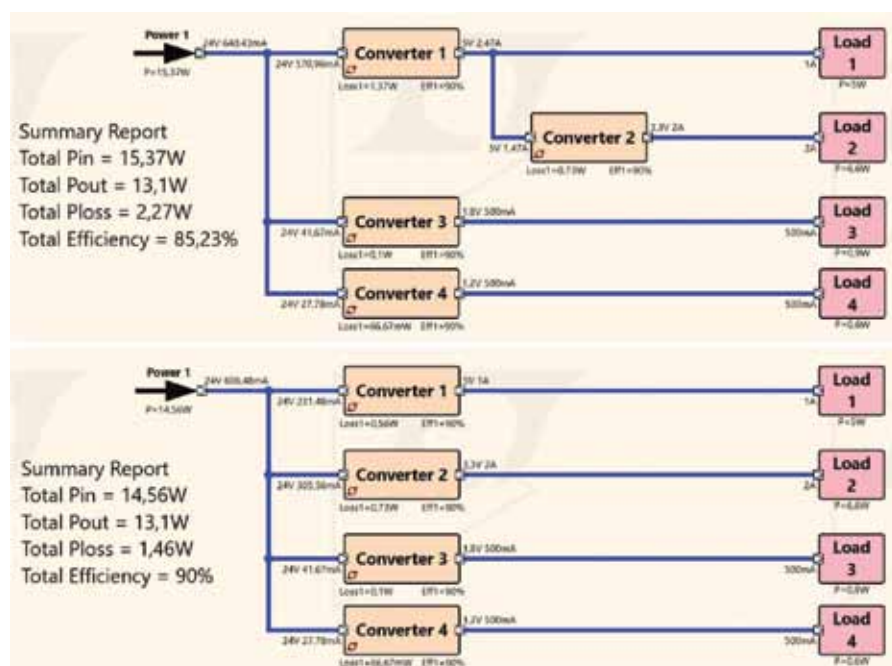


Рис. 2. Два варианта архитектуры с расчетом эффективности для каждого

ЭТАП 2. ВЫБОР ИС ДЛЯ DC / DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

При проектировании источников питания сегодня используются интегральные схемы, а не дискретные компоненты. На рынке доступно множество различных ИС импульсных и линейных стабилизаторов. Все они оптимизированы по одному конкретному показателю. Интересно, что все интегральные схемы разные и взаимозаменяемы только в самых редких случаях. Таким образом, выбор ИС становится очень важным этапом. Свойства выбранной ИС определяют дальнейшие этапы процесса проектирования. Если окажется, что больше подходит другая микросхема, придется снова проводить работу по включению новой микросхемы в проект. Это может занять очень много времени, но его можно сократить с помощью средств проектирования.

Использование инструмента проектирования имеет решающее значение для эффективного выбора ИС. Для этой задачи подходит параметрический поиск на сайте www.analog.com. Поиск компонентов в LTpowerCAD может быть еще более продуктивным. На рис. 3 показано окно поиска.

Чтобы использовать инструмент поиска, нужно ввести всего несколько параметров. Например, вы можете задать входное напряжение, выходное напряжение и требуемый ток нагрузки. На основе этих характеристик

LTpowerCAD составляет список рекомендуемых решений. Можно ввести дополнительные критерии, чтобы еще больше сузить поиск. Например, чтобы найти подходящий DC / DC-преобразователь, в категории Features («Свойства») вы можете выбрать одну из функций, таких как вывод разрешения или гальваническая развязка.

ЭТАП 3. РАЗРАБОТКА СХЕМ DC / DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Этап 3 представляет собой разработку схем. Для выбранной ИС импульсного стабилизатора необходимо подобрать внешние пассивные компоненты. На этом этапе оптимизируют схему. Обычно это требует тщательного изучения технической документации (даташита) и выполнения всех необходимых расчетов. Этот этап можно значительно упростить с помощью комплексного средства проектирования LTpowerCAD, а результаты дополнительно оптимизировать.

LTpowerCAD как мощный инструмент расчета

LTpowerCAD был разработан Analog Devices для значительного упрощения проектирования схем. Это инструмент не моделирования, а расчета. На основе введенной спецификации через очень короткое время он предлагает оптимизированные внешние компоненты для схемы. Можно оптимизировать эффективность преобразования.

The screenshot displays the LTpowerCAD Design Tool v2.7.1 interface. The top section includes a 'Converter Specification' panel with input fields for Converter Topology, Converter Type, Min. Input Voltage, Max. Input Voltage, Min. Output Voltage, and Max. Output Voltage. A 'Find Part #' field is also present. The main area shows a search results table with columns for Part #, Name, Type, Description, and various electrical parameters. The table lists several DC/DC converter models from Analog Devices.

Part #	Name	Type	Description	# Output Rails	# Phases	Min. Vin (V)	Max. Vin (V)	Min. Input (A)	Max. Input (A)	Min. Output (V)	Max. Output (V)	Min. Load (A)	Max. Load (A)	Efficiency (%)
LT3751	LT3751	Switch	Monolithic	100V, 1A Synchronous Buck-Boost Step-Down Regulator	1	1	1.0	40	1	40	1	1.00	1.00	100
LT3751-1	LT3751-1	Back-Boost	Monolithic	40V, 1A Synchronous Buck-Boost DC-DC Converter with Programmable Output Current	1	1	1.0	40	1	40	1	1.00	1.00	100
LT3751B	LT3751B	Back	Monolithic	40V, 1.5A Synchronous Buck-Boost DC-DC Converter with Soft-Start and Quiescent Current	1	1	1.0	40	1.5	40	1.2	1.00	1.00	100
LT3008	LT3008	Back	Monolithic	42V, 1.5A Synchronous Step-Down Regulator with 1.5A Quiescent Current	1	1	1.0	42	1.5	42	1.3	1.00	1.00	100
LT3008B	LT3008B	Back	Monolithic	42V, 3A Synchronous Step-Down Regulator with 3.5A Quiescent Current	1	1	1.0	42	3.5	42	1.3	1.00	1.00	100
LT3008C	LT3008C	Back	Monolithic	42V, 2A/2A Peak Synchronous Step-Down Regulator with 1.5A Quiescent Current	1	1	1.0	42	1.5	42	1.3	1.00	1.00	100
LT3008A	LT3008A	Back	Monolithic	42V, 3A Synchronous Step-Down Regulator with 3.5A Quiescent Current	1	1	1.0	42	3.5	42	1.3	1.00	1.00	100
LT3752	LT3752	Back	Monolithic	18V, 1.5A Sync Step-Down Silent Switcher 2	1	1	1.0	18	1.5	18	1.0	1.00	1.00	100
LT3752B	LT3752B	Back	Monolithic	42V, 1.5A Sync Step-Down Silent Switcher 2	1	1	1.0	42	1.5	42	1.0	1.00	1.00	100
LT3751B	LT3751B	Back-Boost	Controller	80V VFB and iVOUT Synchronous 4-Switch Buck-Boost DC-DC Converter	1	1	1.0	80	1.0	80	1.0	1.00	1.00	100
LT3752C	LT3752C	Back	Controller	2.7-5.5Vdc, single phase buck converter with integrated 3V Data Drive	1	1	2.7	5.5	0.8	5.5	2.0	1.00	1.00	100
LT3752D	LT3752D	Back	Controller	200V, 1A Step-Down DC/DC, iVFB, iVOUT Regulator	1	1	2.0	20	1.0	20	1.0	1.00	1.00	100

Рис. 3. Поиск подходящей ИС импульсного стабилизатора с помощью LTpowerCAD

Кроме того, рассчитывается передаточная функция контура управления. Это позволяет легко реализовать наилучшим образом подходящую полосу пропускания и стабильность управления.

После открытия ИС импульсного стабилизатора в LTpowerCAD на главном экране отображается типовая схема со всеми необходимыми внешними компонентами. На рис. 4 в качестве примера показан главный экран для LTC3310S. Это понижающий импульсный стабилизатор с выходным током до 10 А и частотой переключения до 5 МГц.

Желтые поля на экране показывают рассчитанные или заданные значения. Пользователь может настроить параметры, используя синие поля.

Выбор внешних компонентов

LTpowerCAD точно моделирует поведение реальной схемы, поскольку расчеты основаны на детальных моделях внешних компонентов, а не только на идеальных параметрах. LTpowerCAD включает в себя большую базу данных моделей ИС от нескольких производителей. Учитываются эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) конденсатора и потери в сердечнике катушки. Чтобы выбрать внешние компоненты, нужно щелкнуть внешний компонент, отмеченный синим цветом, как показано на рис. 4. Откроется новое окно с длинным списком возможных компонентов. В качестве примера на рис. 5 показан список рекомендуемых выходных конденсаторов.

В этом примере можно выбрать до 88 различных конденсаторов от разных производителей. Вы также можете выйти из списка рекомендуемых компонентов и выбрать опцию Show All («Показать все»), чтобы выбрать из более чем 4660 конденсаторов.

Этот список постоянно расширяется и обновляется. Хотя LTpowerCAD является автономным инструментом и не требует доступа в Интернет, регулярные обновления программного обеспечения (с помощью функции обновления) гарантируют, что ИС импульсных стабилизаторов и база данных внешних компонентов будут актуальными.

Проверка эффективности преобразования

После выбора оптимальных внешних компонентов эффективность преобразования импульсного стабилизатора проверяется с помощью кнопки Loss Estimate & Break Down («Оценка потерь и характеристики пробоя»). Затем отображается точная диаграмма эффективности и потерь. Кроме того, на основе теплового сопротивления корпуса ИС можно рассчитать температуру перехода. На рис. 6 показана страница расчетов эффективности преобразования и тепловых режимов.

Как только вы получите устраивающие вас характеристики схемы, можно перейти к следующему этапу расчета. Если эффективность неудовлетворительна, можно изменить частоту переключения импульсного стабилизатора (см. левую часть рис. 6) или выбрать другую внешнюю

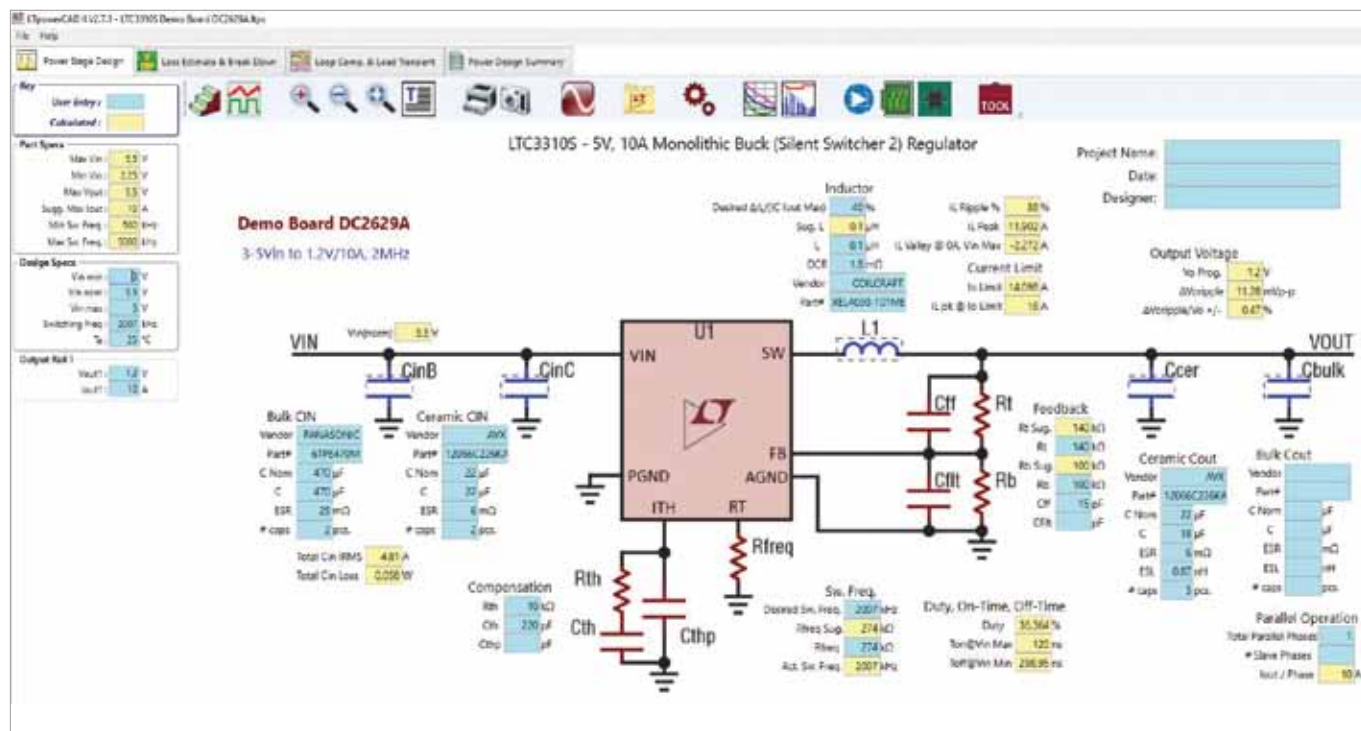


Рис. 4. Инструмент расчета источника питания в LTpowerCAD

Key: Build Parts User Parts Show Only AC-Q Parts Clear Search Results

Part No.	Manufacturer	Capacitance (uF)	Voltage (V)	ESR (mOhm)	Temp Coef (ppm/C)	Case	Dimensions	Value	Stock	Notes
KEWGT	CELESCOPE	22.1	2.5	1.12	1.2	168205154	1.15	8.70886	0.1	CELESCOPE 221 1206
KEWGT	CELESCOPE	22.1	2.5	1.12	1.2	18711800	0.85	1423048	4	CELESCOPE 221 1206
DK	CELESCOPE	22.1	2.5	1.12	1.2	18711800	0.85	1423048	4	CELESCOPE 221 1206
AVX	AVX	22.1	2.5	1.12	1.2	22102120	1.15	7.80886	0.1	AVX 221 1206
TAIYO YUDEN	TAIYO YUDEN	22.1	2.5	1.12	1.2	22102120	1.15	7.80886	0.1	TAIYO YUDEN 221 1206
TDK	TDK	22.1	2.5	1.12	1.2	22102120	1.15	7.80886	0.1	TDK 221 1206

Supplier Links: + Suggested Parts: 88 + Parts in Library: 88

Logos: Panasonic, muRata, KEMET, TAIYO YUDEN, TDK, AVX, SUNOV

Рис. 5. Список различных выходных конденсаторов для LTC3310S

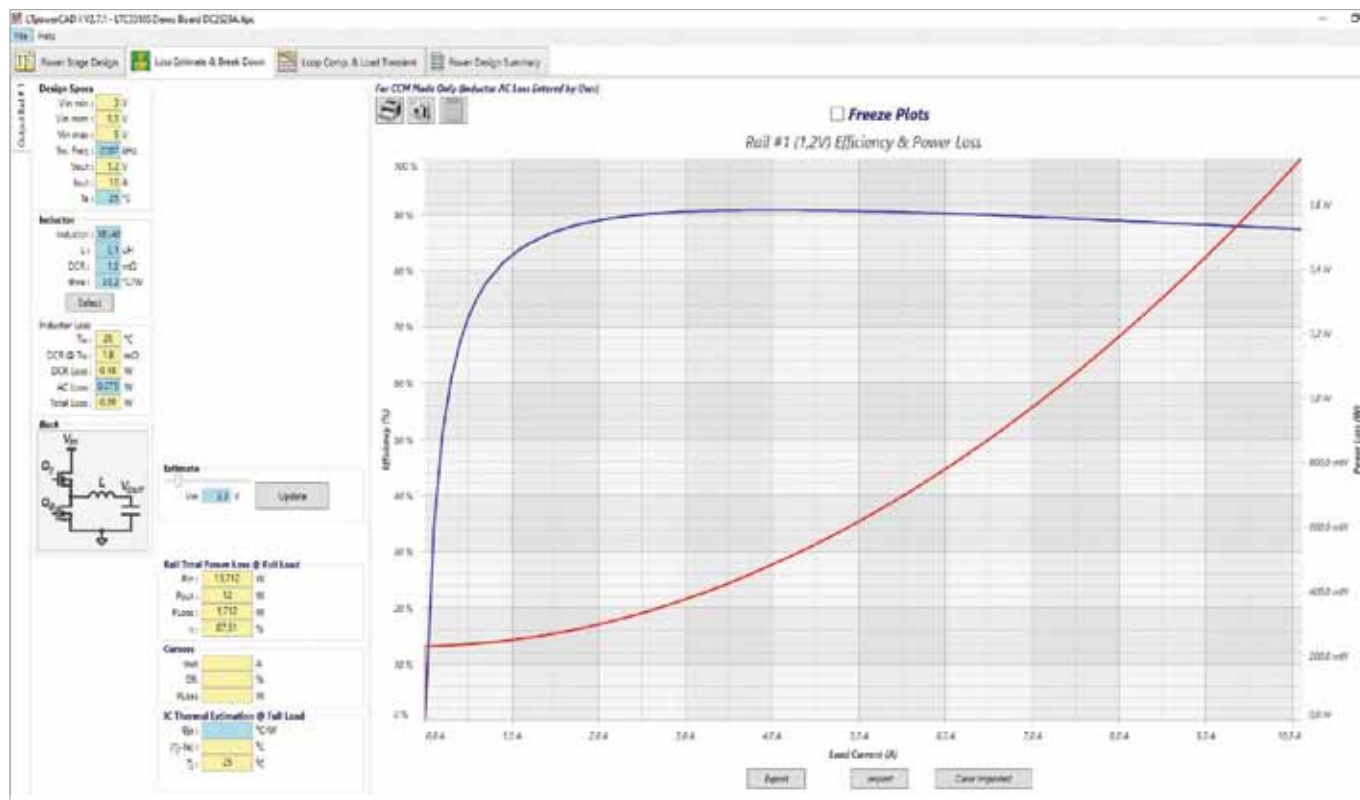


Рис. 6. Расчет КПД и тепловых характеристик схемы

катушку индуктивности. Затем эффективность пересчитывается до получения удовлетворительного результата.

Оптимизация полосы пропускания контура управления и проверка стабильной работы

После выбора внешних компонентов и расчета эффективности оптимизируют контур управления. Контур должен быть настроен так, чтобы схема была стабильной, не склонной к осцилляциям, обеспечивая при этом широкую полосу пропускания, то есть способность реагировать на изменения входного напряжения, в том числе на переходные процессы в нагрузке. Рекомендации по обеспечению стабильной работы можно найти в среде LTpowerCAD на вкладке Loop Comp. & Load Transient («Компенсация контура & Переходные процессы в нагрузке»). Помимо графика Боде и кривых отклика выходного напряжения на переходные процессы в нагрузке, предлагается множество опций настройки.

Наиболее важную роль играет кнопка Use Suggested Compensation («Использовать предлагаемую компенсацию»). Она позволяет применить оптимизированную компенсацию, причем пользователю не нужно глубоко погружаться в схему управления, чтобы настроить какие-либо параметры. На рис. 7 показан экран LTpowerCAD при настройке контура управления.

Расчет стабильной работы схемы, выполненный в LTpowerCAD, является изюминкой его архитектуры. Вычисления осуществляются в частотной области и выполняются очень быстро, намного быстрее, чем моделирование во временной области. Параметры можно изменять методом проб или последовательного приближения, а обновленный график Боде доступен уже через несколько секунд. При моделировании во временной области на это требуется немало минут или даже часов.

Проверка характеристик ЭМС и добавление фильтров

В зависимости от спецификации в схеме могут потребоваться дополнительные фильтры на входе или выходе импульсного стабилизатора. Именно здесь менее опытные разработчики источников питания сталкиваются с большими проблемами. Возникают следующие вопросы: как выбрать компоненты фильтра, чтобы на выходе была заданная величина пульсаций напряжения? Необходим ли входной фильтр, и если да, то как спроектировать такой фильтр, чтобы кондуктивные помехи не превышали значений, определяемых требованиями по ЭМС? При этом ни при каких обстоятельствах взаимодействие фильтра и импульсного стабилизатора не должно приводить к нестабильности.



Рис. 7. Настройка контура управления с помощью LTpowerCAD

На рис. 8 показано окно Input EMI Filter Design («Проектирование входного фильтра ЭМП») – вспомогательно-го инструмента LTpowerCAD. Доступ к нему можно получить с первой страницы, где оптимизируются внешние пассивные компоненты. При запуске этого приложения появляется схема фильтра на базе пассивных компонентов и характеристики электромагнитных помех. На графике показаны кондуктивные помехи с входным фильтром или без него и соответствующие предельные значения характеристик различных спецификаций по ЭМС, таких как CISPR 25, CISPR 22 и MIL-STD-461G.

Характеристики фильтра в частотной области и его импеданс также могут отображаться рядом с графиком входных кондуктивных помех. Это важно для обеспечения того, чтобы фильтр не имел слишком высоких общих гармонических искажений и чтобы импеданс фильтра соответствовал импедансу импульсного стабилизатора. Проблемы с согласованием импедансов могут вызвать нестабильную работу фильтра и преобразователя напряжения.

Эти детали могут учитываться в LTpowerCAD и не требуют глубоких знаний. С помощью кнопки Use Suggested Values («Использовать предлагаемые значения») можно создать фильтр автоматически.

Конечно, LTpowerCAD также поддерживает реализацию фильтра на выходе импульсного стабилизатора. Этот фильтр часто используется в устройствах, где допустимы

только очень низкие пульсации выходного напряжения. Чтобы добавить фильтр в тракт выходного напряжения, щелкните значок LC filter («LC-фильтр») на панели Loop Comp. & Load Transient – и фильтр появится в новом окне (рис. 9). Здесь можно легко выбрать параметры фильтра. Контур обратной связи может быть подключен либо перед этим дополнительным фильтром либо за ним. Таким образом можно добиться стабильных характеристик схемы во всех режимах работы, несмотря на очень хорошую точность выходного напряжения по постоянному току.

ЭТАП 4. МОДЕЛИРОВАНИЕ СХЕМЫ ВО ВРЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ

После проектирования схемы с помощью LTpowerCAD можно смоделировать ее работу во временной области. Можно проверить тайминг каждого сигнала в схеме. Взаимодействие различных цепей можно также протестировать на печатной плате. Можно также интегрировать в симуляцию паразитные эффекты. Благодаря этому результат моделирования становится очень точным, но время моделирования увеличивается.

В большинстве случаев моделирование используется для сбора дополнительной информации перед реализацией реального изделия. Важно знать возможности и ограничения моделирования схем. Поиск оптимального схемного решения может оказаться невозможным с помощью только лишь моделирования. Во время

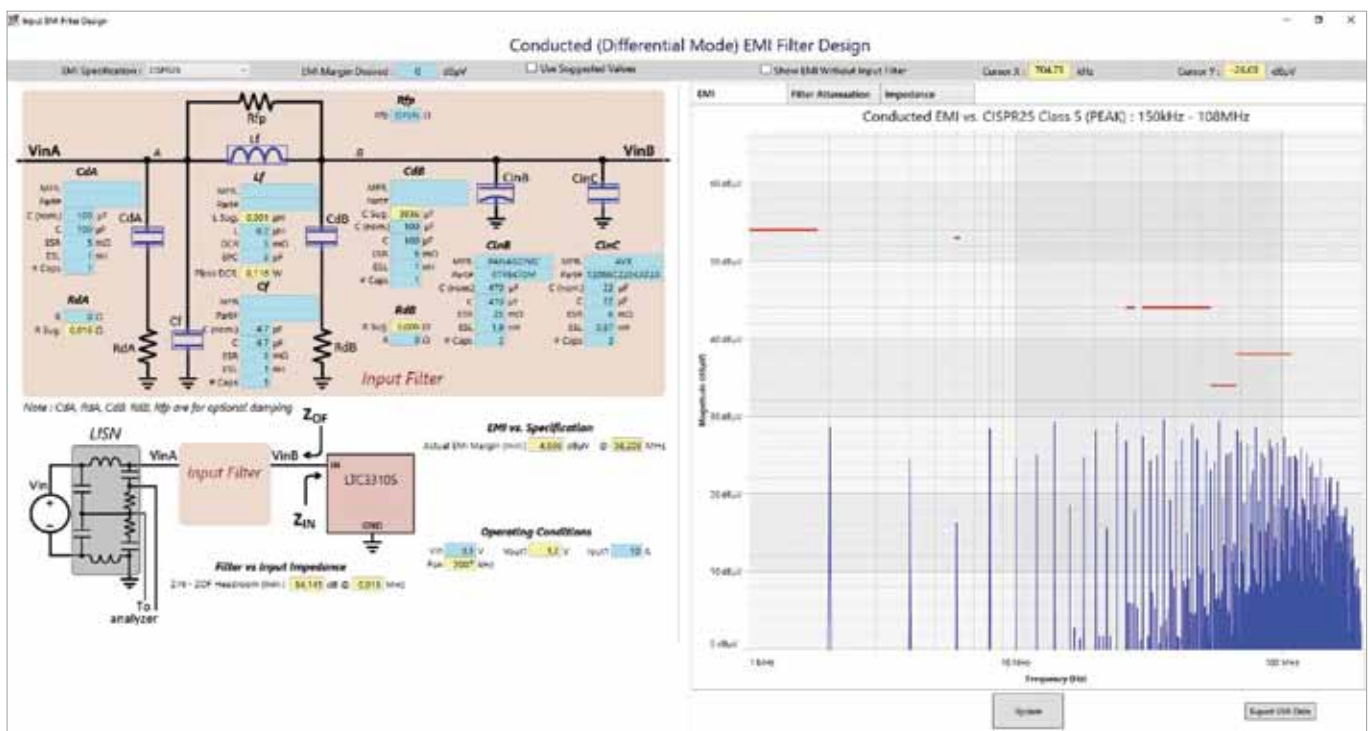


Рис. 8. Среда разработки LTpowerCAD обеспечивает минимизацию кондуктивных помех на входе импульсного стабилизатора

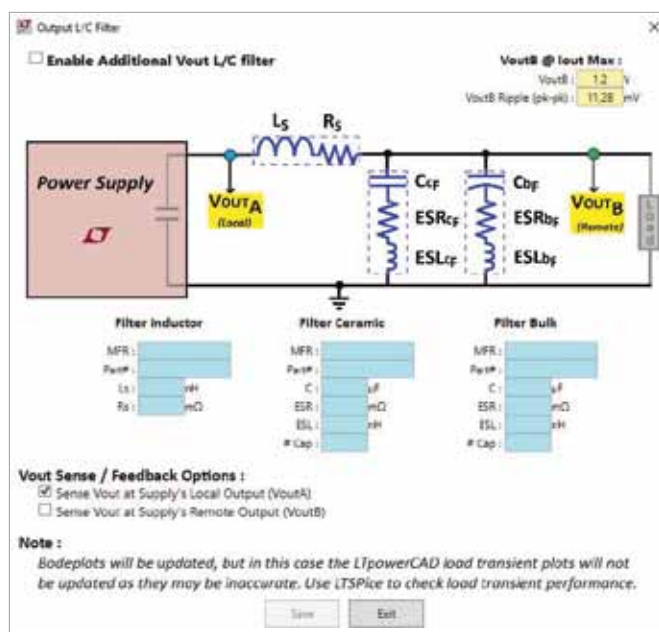


Рис. 9. Выбор LC-фильтра на выходе импульсного контроллера для уменьшения пульсаций напряжения

моделирования можно изменить параметры и перезапустить симуляцию. Однако, если пользователь не является экспертом в проектировании схем, может быть затруднительно определить корректные параметры, а затем оптимизировать их. В результате пользователю симулятора бывает не всегда понятно, что достигнуто наилучшее решение. Для этой цели лучше подходит такой инструмент расчетов, как LTpowerCAD.

Моделирование источника питания с помощью LTspice

LTspice от Analog Devices – это мощная программа моделирования электрических схем. Она очень широко используется разработчиками оборудования во всем мире благодаря простоте использования, расширенной сети поддержки пользователей, опциям оптимизации, высококачественным и надежным результатам моделирования. Кроме того, LTspice предоставляется бесплатно и легко устанавливается на персональный компьютер.

LTspice построен на базе симулятора SPICE, разработанного факультетом электротехники и компьютерных наук Калифорнийского университета в Беркли. Аббревиатура SPICE означает программу моделирования с упором на интегральные схемы

(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). Доступно множество коммерческих версий этой программы. Первоначально основанный на программе SPICE, LTspice значительно улучшен с точки зрения сходимости схем и скорости моделирования. Дополнительные функции LTspice включают редактор принципиальных схем и средство просмотра сигналов. Оба инструмента интуитивно понятны даже для новичка. Эти функции также обеспечивают большую гибкость для опытного пользователя.

LTspice прост и удобен в применении. Программа, доступная для загрузки на сайте www.analog.com, включает очень большую базу данных, содержащую модели почти всех силовых ИС от Analog Devices, а также пассивных компонентов. Как уже упоминалось, после установки LTspice может работать в автономном режиме. Однако регулярные обновления обеспечат загрузку новейших моделей импульсных стабилизаторов и внешних компонентов.

Чтобы начать моделирование, выберите схему, созданную в LTspice, в продуктовой папке источников питания на сайте www.analog.com (например, схему оценочной платы LT8650S). С помощью двойного щелчка по соответствующей LTspice-ссылке в папке с нужным продуктом на сайте www.analog.com локально на вашем ПК откроется полная схема. Она включает в себя все внешние компоненты и предварительные настройки, необходимые для запуска моделирования. Затем щелкните значок бегуна, показанный на рис. 10, чтобы начать моделирование.

После моделирования все напряжения и токи в схеме доступны с помощью средства просмотра сигналов. На рис. 11 показан типовой смоделированный сигнал выходного напряжения при нарастании входного напряжения в схеме.

SPICE-моделирование главным образом подходит для детального исследования схемы, чтобы исключить нежелательные эффекты при реализации конечного изделия.

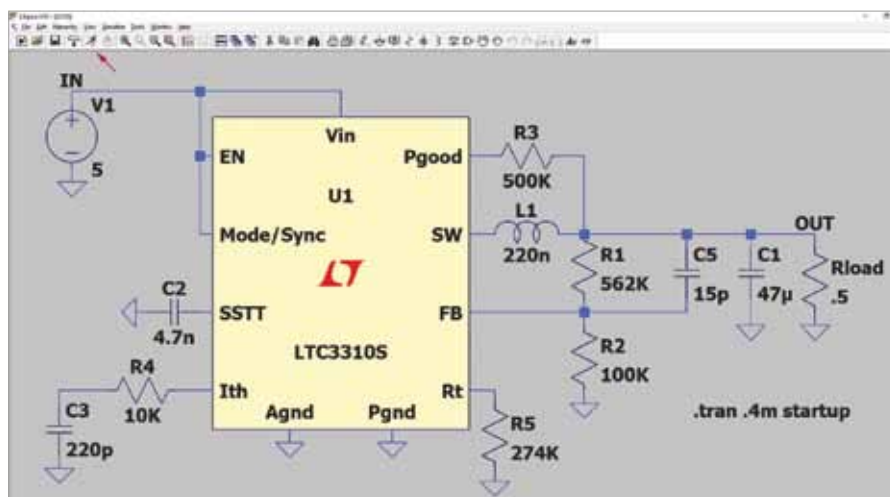


Рис. 10. Схема моделирования LTC3310S в LTspice

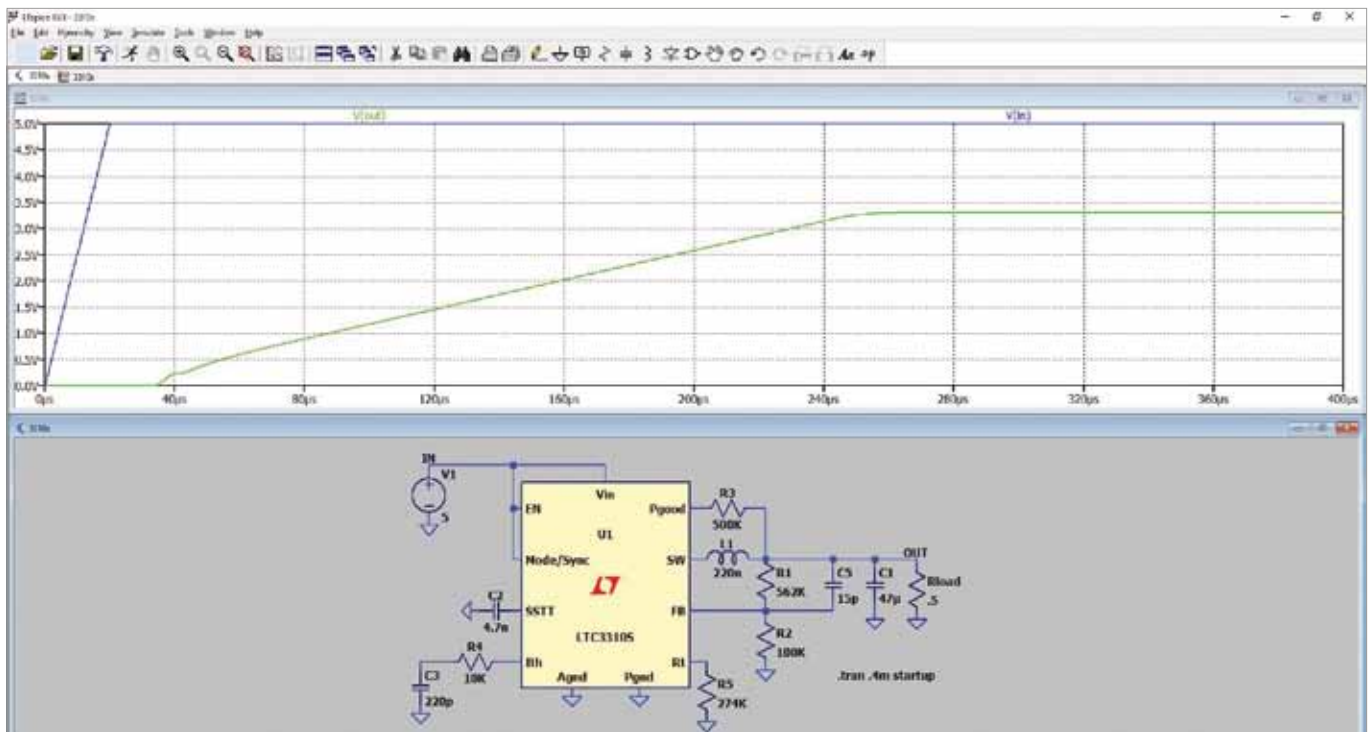


Рис. 11. Результат моделирования схемы LTC3310S в LTspice

С помощью LTspice можно также изменить и оптимизировать схему. Кроме того, можно смоделировать взаимодействие импульсного стабилизатора и других компонентов схемы на печатной плате. Это особенно полезно для выявления взаимосвязей. Например, можно за один прогон смоделировать работу нескольких импульсных стабилизаторов одновременно. Это увеличивает время моделирования, но в этом случае можно выявить их воздействие друг на друга.

Наконец, LTspice – чрезвычайно мощный и надежный инструмент, который сегодня используют разработчики интегральных схем. Многие ИС от Analog Devices были разработаны с помощью этой программы.

ЭТАП 5. ТЕСТИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТОВ

Хотя программные инструменты имеют важное значение при проектировании источников питания, следующий шаг – базовая оценка компонентов системы. Импульсный стабилизатор работает с токами, коммутируемыми с очень высокой скоростью. Из-за паразитных эффектов схемы, особенно собранной на печатной плате, коммутируемые токи вызывают смещение напряжения, которое генерирует излучение помех. Такие эффекты можно смоделировать с помощью LTspice. Однако для этого вам нужна точная информация о паразитных свойствах компонентов. В большинстве случаев эта информация недоступна. Вам придется сделать много допущений, и это снизит ценность результатов моделирования.

Поэтому необходимо провести тщательную оценку компонентов системы.

Важный элемент – компоновка печатной платы

Компоновку платы рассматривают, как очень важный элемент разработки изделия, в частности источника питания. Например, не допускается использовать переключки при тестировании импульсного стабилизатора, как в макетной плате. Паразитная индуктивность в цепях переключения токов в большинстве случаев приводит к смещению напряжения, что делает работу устройства невозможной. А некоторые цепи могут быть выведены из строя из-за повышенного напряжения.

В LTpowerCAD доступна поддержка создания оптимальной компоновки печатной платы. В технической документации на ИС импульсных стабилизаторов обычно содержится информация о топологии эталонной печатной платы. Для большинства приложений можно использовать этот вариант компоновки.

Оценка характеристик компонентов в диапазоне рабочих температур

В процессе проектирования источника питания оценивается эффективность преобразования для того, чтобы определить, работает ли ИС импульсного стабилизатора в допустимом диапазоне температур. Однако важно проверить работу компонентов при предельных температурах. Номинальные значения параметров импульсного

стабилизатора и внешних компонентов меняются в рабочем диапазоне температур. Эти температурные эффекты можно легко учесть во время моделирования с помощью LTspice. Однако такая симуляция хороша ровно настолько, насколько корректно заданы параметры. Если доступны реалистичные значения параметров, LTspice может выполнить анализ Монте-Карло, чтобы достичь желаемого результата. Во многих случаях все же более практична оценка аппаратной части посредством физического тестирования.

Рекомендации по ЭМП и ЭМС

На более поздних стадиях создания проекта аппарата должна пройти испытания на электромагнитные помехи и электромагнитную совместимость (ЭМП и ЭМС). Хотя эти тесты необходимо проходить на реальном оборудовании, инструменты моделирования и расчета могут быть чрезвычайно полезны для сбора данных. Перед тестированием оборудования можно оценить различные сценарии. Конечно, есть некоторые паразитные эффекты, которые обычно не учитывают при моделировании, но можно получить общую картину изменения характеристик, связанных с этими параметрами. Кроме того, данные, полученные в результате такого моделирования, помогут быстро модифицировать аппаратную в случае, если первоначальный тест на ЭМС не был

пройден. Поскольку испытания на ЭМС являются дорогостоящими и трудоемкими, использование программного обеспечения, такого как LTspice или LTpowerCAD, на ранних этапах проектирования может помочь получить более точные результаты перед тестированием и тем самым ускорить проектирование источника питания и снизить затраты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инструменты, доступные сегодня для проектирования источников питания, являются весьма сложными и мощными, ориентированными на создание комплексных систем. LTpowerCAD и LTspice – высокопроизводительные инструменты с простыми в использовании интерфейсами, они могут стать бесценными для разработчика с разным уровнем знаний. Любой специалист, от опытного разработчика до менее опытного, может применять эти программы для разработки источников питания.

Поразительно, насколько расширились возможности моделирования. Использование соответствующих инструментов может помочь вам создать надежный и современный источник питания быстрее, чем когда-либо прежде.

По вопросам поставки продукции Analog Devices обращайтесь в компанию ЭЛТЕХ по электронной почте analog@eltech.spb.ru.

interlight | **intelligent building**
RUSSIA | RUSSIA

Международная выставка освещения, автоматизации зданий, электротехники и систем безопасности

13–16.09.2021
ЦВК «Экспоцентр», Москва

interlight-building.ru

messe frankfurt

16+

Бесплатный билет по промокоду:
IL21-790GM