

# BALLAST DESIGN ASSISTANT — САПР ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ БАЛЛАСТОВ

**Разработка высокочастотных электронных балластов и выбор параметров компонентов для различных типов ламп может быть сложной инженерной задачей со многими неизвестными. Расчет электронного балласта является, как правило, многошаговым итерационным процессом, требующим немалых затрат времени.**

**Владимир Башкиров,**  
представительство  
**International Rectifier**

irmoscow@online.ru

Поскольку для многих новых типов ламп, поступающих на рынок, не приводятся технические данные при работе на высокой частоте, задача конструирования выходного каскада становится еще более сложной. Помимо этого, во время расчета часто возникает необходимость оценки влияния вариаций параметров на положение рабочих точек, что связано с многократным повторением процедуры расчета. Все это во многих случаях побуждает разработчика переносить основную трудоемкость создания электронного балласта на этап макетирования.

Для упрощения процедуры создания электронных балластов и сокращения времени разработки компания International Rectifier разработала систему автоматизированного проектирования, получившую название Ballast Design Assistant.

## **IRPLBDA1 — эффективное средство проектирования электронных балластов**

В настоящее время разработана первая версия программного обеспечения, получившая обозначение IRPLBDA1. Программа может быть инсталлирована либо с компакт-диска, либо с жесткого диска после копирования и занимает около 5 Мбайт. Требуемое пространство на жестком диске после инсталляции — около 16 Мбайт.

Программа рассчитана на проектирование электронного балласта с одной люминесцентной лампой при использовании контроллера электронных балластов IR21571 и позволяет производить в интерактивном режиме автоматизированное проектирование электронного балласта с выдачей перечня элементов, электрической принципиальной схемы, чертежей печатной платы, схемы расположения элементов.

Возможны две процедуры проектирования — стандартная и расширенная.

При использовании расширенной процедуры, в отличие от стандартной, разработчику предоставляются дополнительные возможности по программированию контроллера IR21571 с целью влияния на положение рабочих точек. Это позволяет проекти-

ровать электронный балласт под реальные характеристики лампы.

### Стандартная процедура проектирования

После запуска программы на экране возникает изображение стандартной рабочей панели (рис. 1). Стандартная процедура проектирования состоит из трех последовательных этапов — выбора типа лампы, выбора типа балласта и проектирования балласта.

### Выбор лампы

Для выбора лампы необходимо установить курсор на изображение клавиши Select a Lamp и активировать ее. После этого на экран выводится рабочая панель Lamp Browser — панель выбора типа лампы. На этой рабочей панели приводится слева — изображение внешнего вида текущего типа лампы и справа — перечень типономиналов ламп данного типа. В перечень ламп внесены сведения о лампах 8 типов — TC-DEL (мощности 10, 13, 18, 26 Вт), TC-T (18, 26, 32, 42 Вт), PL-L (18, 24, 36, 40, 55 Вт), TC-EL (5, 7, 9, 11 Вт), T5 (8, 14, 21, 28, 35 Вт), T2(FM) (6, 8, 11, 13 Вт), T8 (18, 32, 36, 40, 58, 70 Вт), T12 (25, 30, 34, 40, 96 Вт).



Рис. 1. Стандартная рабочая панель



Рис. 2. Рабочая панель выбора типа лампы

Каждый из типономиналов ламп специфицирован по 5 параметрам — мощность (Вт), напряжение запуска (В), максимальное напряжение подогре-

ва (В), минимальное напряжение поджига (В), ток подогрева (А) и время подогрева (с).

Программа предусматривает возможность расширения перечня и внесения в него информации о дополнительной группе ламп по выбору разработчика. Для этого необходимо перейти на конец перечня в левой части панели и активировать клавишу Edit List в правой части. После этого на экране возникнет рабочая панель редактирования перечня ламп (рис. 3).



Рис. 3. Рабочая панель редактирования перечня ламп

Для расширения перечня ламп необходимо активировать клавишу Add Data и внести в таблицу название типонаминала и перечисленные выше характеристики лампы.

**Выбор типа балласта**

Для этого необходимо активировать клавишу Select a Design на стандартной рабочей панели. На экране появится рабочая панель выбора типа балласта (рис. 4).



Рис. 4. Рабочая панель выбора типа балласта

В перечне предлагаемых типов балласта содержится балласты с питанием от сети переменного тока с напряжением 80–140 В или 185–265 В с напряжением шины постоянного тока 300 или 400 В и корректором коэффициента мощности. Если ни один из предлагаемых типов не будет выбран, программа автоматически воспроизведет на экране расширенную рабочую панель для задания параметров балласта, по желанию разработчика. Базовыми параметрами, определяющими тип балласта являются — минимальное и максимальное напряжение сети переменного тока (В), напряжение постоянного тока в режиме подогрева (В), напряжение постоянного тока в режиме поджига (В), напряжение постоянного тока в режиме запуска рабочего режима (В), рабочая частота корректора коэффициента мощности (кГц), рабочая частота балласта (кГц).

**Проектирование балласта**

Для этого необходимо активировать клавишу Design Ballast на стандартной рабочей панели. После завершения проектирования (процесс занимает несколько десятков секунд) на экран выводятся рабочая панель управления просмотром и рабочие панели для принципиальной электрической схемы, перечня элементов и печатной платы.

Рабочая панель просмотра (рис. 5) имеет клавиши просмотра схемы (Show Schematic), печатной платы (Show Photoboard), перечня элементов (Show B.O.M.).

Рабочая панель принципиальной электрической схемы имеет клавиши управления масштабированием, выводом на печать и экспортом для вставки в документацию (рис. 6).

Рабочая панель перечня элементов (рис. 7) имеет клавиши для управления экспортом текстового файла с перечнем элементов, печатью перечня и выходом на сайт производителя конкретного элемента, приведенного в таблице.

Рабочая панель печатной платы (рис. 8) имеет клавиши управления масштабированием, печатью изображения, вставкой изображения в документ, экспортом Gerber-файлов и позволяет дополнительно просматривать как по отдельности, так и совместно печатную плату (Bottom Copper), расположение элементов на верхней (Top Silk) и нижней (Bottom Silk) поверхности.



Рис. 5. Рабочая панель просмотра

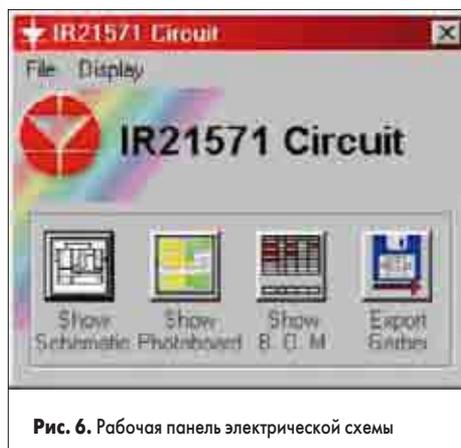


Рис. 6. Рабочая панель электрической схемы

Для получения дополнительной информации о спроектированном балласте необходимо перейти к расширенной рабочей панели. Для этого необходимо активировать клавишу Advanced Display на стандартной рабочей панели, в результате чего она пре-



Рис. 7. Рабочая панель перечня элементов

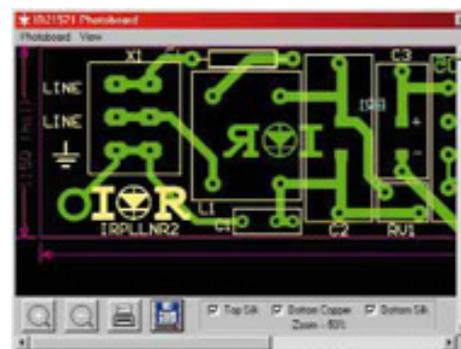


Рис. 8. Рабочая панель печатной платы

образуется в расширенную (рис. 9). На расширенной панели дополнительно размещена информация:

- 1) о параметрах лампы во время подогрева (максимальное напряжение, время и ток подогрева), поджига (максимальное напряжение поджига), запуска рабочего режима (мощность и напряжение при запуске);
- 2) о параметрах балласта (минимальное и максимальное напряжение сети, напряжение на шине постоянного тока при подогреве, поджиге и запуске рабочего режима, рабочих частотах корректора и балласта;
- 3) о рабочих точках (частоты — стартовая, резонансная, подогрева, поджига, запуска; напряжение подогрева, ток поджига, сопротивление лампы);
- 4) о параметрах индуктора и емкости выходного каскада;
- 5) о параметрах индуктора и максимальном токе корректора коэффициента мощности.

Помимо этого, на этой панели имеются клавиши управления выводом на печать и выводом графиков амплитудно-частотных характеристик балласта с указанием траекторий рабочих точек при смене режимов работы балласта.



Рис. 9. Расширенная рабочая панель

**Расширенная процедура проектирования**

При использовании расширенной процедуры после выбора типа лампы и типа балласта в процессе проектирования балласта используются калькуляторы рабочих точек и компонентов контроллера IR21571.

Для вычисления новых рабочих точек необходимо задать новые значения параметров лампы, балласта, LC компонентов резонансной цепи и компонентов корректора коэффициента мощности на расширенной рабочей панели и активировать клавишу Calculate Points.

Для получения доступа к калькулятору компонентов IR21571 необходимо активировать клавишу Program IR21571. В этом случае на экран будет выведена рабочая панель калькулятора параметров IR21571 (рис. 10).

Процесс работы с этим калькулятором разделяется на три этапа. На первом необходимо заполнить колонку входных параметров в левой части панели. При этом величины рабочих частот и время подогрева можно взять с расширенной панели. По желанию можно выбрать величину времязадающей емкости  $C_t$ , паузу (Deadtime), время поджига (Ignition Ramp Time) и номинал резистора  $R_{cs}$ . После заполнения колонки необходимо активировать клавишу загрузки параметров (Load Inputs). Следующим шагом является нахождение оптимальных значений навесных элементов контроллера. Для этого необходимо активировать клавишу Find Ideal Components. По завершении определения номиналов навесных элементов их значения будут изображены в колонке IR21571 Components в правой части рабочей панели. Последним этапом является собственно проектирование балласта, для чего необходимо активировать клавишу Design Ballast на панели калькулятора IR21571. По завершении про-

ектирования, как и при стандартной процедуре, на экран будут выведены панели просмотра электрической схемы, перечня элементов и печатной платы.

**Заключение**

Рассмотренная в данной статье система автоматизированного проектирования электронных балластов является удобным и гибким средством проектирования высокочастотных балластов. Она позволяет резко сократить сроки проектирования, делая наглядными все этапы проектирования, и получить в результате весь комплект технической документации для производства балласта. Это дает возможность восполнить недостаток опыта разработчика при освоении техники проектирования высокочастотных электронных балластов с применением IR21571 — самого эффективного из представленных на рынке контроллеров электронных балластов.

Программное обеспечение IRPLBDA1 распространяется без ограничений представительством IR и дистрибьюторами IR.

Наряду с перечисленными достоинствами этого программного обеспечения ему присущи ограничения (возможность проектирования балластов только с одной лампой и только с применением IR21571), сдерживающие широкое практическое применение.

Учитывая это, компания International Rectifier в настоящее время работает над созданием следующей версии, которая позволит проектировать высокочастотные электронные балласты с различной конфигурацией нагрузки (одна лампа, последовательное, параллельное, смешанное соединение нескольких ламп), с постоянной и регулируемой мощностью на нагрузке на основе выпускаемых IR контроллеров электронных балластов.

**Литература**

1. Башкиров В., IR21571-контроллер электронных балластов нового поколения. — Компоненты и Технологии, № 7. 2000.
2. Ribarich T., Ribarich J. A new procedure for high-frequency electronic ballast design, in IEEE-IAS Conf. Rec. 1998.

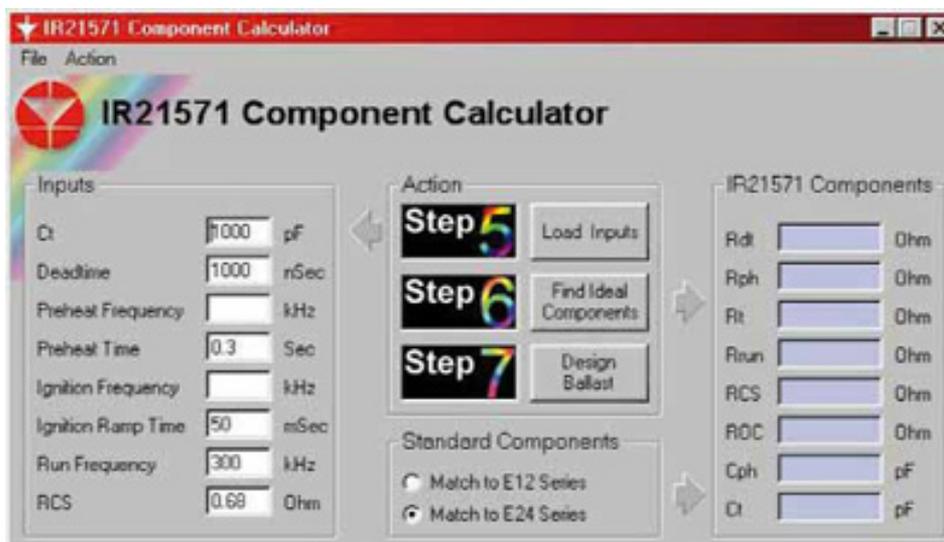


Рис. 10. Рабочая панель калькулятора IR21571