

# ИС корректора коэффициента мощности производства компании International Rectifier



**Виталий Шевченко**, инженер по применению International Rectifier  
E-mail: svl@rainbow.com.ua

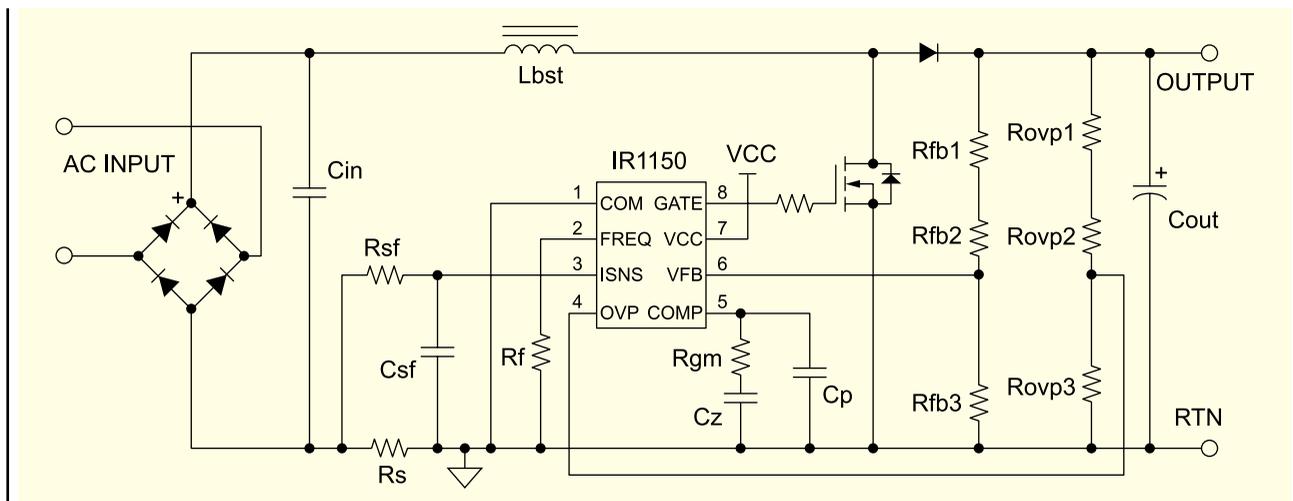
**Необходимость соблюдения правил мировых положений, определяющих ограничения по максимуму коэффициента нелинейных (гармонических) искажений для устройств с питанием от сети, означает то, что применение технологии коррекции коэффициента мощности (ККМ) стало ключевым аспектом для разработчиков источников питания. Мировые производители интегральных схем (ИС) предлагают множество технических решений для реализации такого класса систем, в том числе и компания International Rectifier. В статье будут рассмотрены основные режимы работы ККМ их сравнение, описание устройства и работы ИС IR1150, демонстрационных наборов выполненных на ее основе.**

Компания International Rectifier не так давно объявила о начале выпуска ИС корректора коэффициента мощности ККМ IR1150. Патентованный «One Cycle Control» (ОСС) ме-

тод контроля за один цикл, вследствие его простоты реализации, был помещен на одном кристалле IR1150. ИС радикально изменяет, традиционные решения ККМ и позволяет получить

преимущества как схем, работающих в режиме непрерывных токов (CCM) для получения высоких характеристик, так и схем, работающих в режиме разрывных токов (DCM) для получения простых и дешевых ККМ.

Ранее разработчики, проектирующие схемы ККМ, стояли перед выбором использования необходимого режима работы устройства. Если мощность нагрузки была до 300 Вт, в случае маломощной системы, как правило, применяется режим разрывных токов DCM (Discontinuous Current Mode). Общий подход к осуществлению работы в этом режиме ККМ заключается в использовании управления импульсным источником питания, при котором ток индуктивности падает до нуля в течение каждого импульса. Преимущество использования реше-



**Рисунок 1** Схема включения ИС ККМ IR1150

**Таблица 1. Основные параметры ИС IR1150**

Наименование	Корпус	Vcc(V)	Io +/- (A)	Частота(кГц)	Траб(°C)
IR1150	DIP-8	13-22	1.5	50-200	0...+70
IR1150I	DIP-8	13-22	1.5	50-200	-25...+85
IR1150SPbF	SO-8	13-22	1.5	50-200	0...+70
IR1150ISPbF	SO-8	13-22	1.5	50-200	-25...+85

ний на основе DCM в том, что они просты и рентабельны на небольших значениях мощности. Тем не менее, по мере увеличения мощности необходимо использование все больших фильтров электромагнитных помех, при этом КПД падает, добавок требуется все большее количество полевых транзисторов и теплопроводов. По этим причинам для более высоких мощностей применяют режим непрерывного тока CCM (Continuous Current Mode). Применение такого режима дает увеличение плотности рассеиваемой мощности, но обычно ведет к увеличению числа элементов, что усложняет саму топологию схемы, увеличивает размеры и цену системы в целом.

ИС IR1150 не содержит аналогового множителя, как у ИС UC3854 (Texas Ins), цепи контроля входного напряжения и генератора фиксированной частоты пилообразного напряжения. Решения, использующие технологию перемножения сложны, требуют множества этапов проектирования и большого количества компонентов. Вместо этого, для реализации метода ОСС, используется патентованный интегратор с цепью сброса. Сигнал с усилителя ошибки поступает на интегратор со сбросом по каждому тактовому циклу, для того, чтобы генерировать пилообразные импульсы с переменным углом наклона. Этот изменяемый пилообразный сигнал, сравненный с сигналом ошибки за вычетом сигнала с датчика тока, позволяет реализовать широтно-импульсное управление затвором силового транзистора. Метод контроля ОСС предполагает, что он может быть применен как к системам, у которых номинальная мощность составляет от 75 Вт, так и к тем системам, у которых она превышает 4 кВт. Тем самым, предоставляя своим пользователям доступ к единому и эффективному решению применения ККМ в широком диапазоне изменения значения нагрузки.

Основные параметры ИС IR1150 представлены в табл. 1. ИС IR1150 предоставляет разработчику встроенный 1.5 А драйвер, что позволяет разрабатываемым приложениям соответствовать требованиям характеристик для мощных систем.

Для более мощных систем, выше 1.5 кВт, ИС допускает использование для схемы мощных полевых транзисторов, соединенных параллельно, или IGBT транзисторов. Кроме того, в виду того, что технология ОСС оперирует в режиме пикового тока, один из двух трансформаторов тока, требуемых при традиционном методе ККМ в ССМ, может быть исключен. Управление режимом пикового тока приносит дополнительное преимущество для мощных систем, это используется для упрощения системы управления и уменьшения числа компонентов в приложениях, которые используют BLB (Bridge-Less Boost) топологию для достижения высокой эффективности (КПД). Вывод защиты от перенапряжения обеспечивает повышенную защиту для мощных систем, к тому же интегральная схема обладает такими свойствами, как удаленное отключение (Enable — вывод 4), Micro-Power-включение и режим «Sleep Mode». ИС разработана в соответствии с требованиями международных стандартов эффективности использования энергии, таких как 1W Standby, Blue Angel и Energy Star. Схема включения ИС ККМ IR1150 представлена на рис. 1.

ИС IR1150 позволяет добиться значения коэффициента мощности равным 0.999, всего лишь при 4% полных гармонических искажений, что делает ее на порядок эффективнее при сравнении с подобными ИС других производителей. Сравнение ИС ККМ производства International Rectifier с подобными ИС других производителей представлено в табл. 2.

Как показано в табл. 2 на сегодняшний день ИС производства International Rectifier обладает оптимальными техническими характеристиками и в добавок наименьшей ценой, что позволяет ей конкурировать не только по стоимости схемы но о по цене отдельно взятого элемента.

Хочется отметить, в мощной 1 кВт системе, решение с применением ИС IR1150 имеет на 40% меньше резисторов и конденсаторов, наполовину меньшее число используемых трансформаторов тока и экономит 50% площади контроллера ККМ на плате, по сравнению с традиционными схемами ККМ на основе аналогового перемножителя

**Таблица 2. Сравнение ИС ККМ различных производителей**

Наименование производителя	Наименование ИС	Мощность ККМ	Корпус	Ток запуска	Кэфф. мощ-ти	Режим* работы	Частота ШИМ, кГц	Ток управления драйвера	Рабочая температура
International Rectifier	IR1150	75 Вт – 4.5 кВт	DIP-8/SOIC-8	17.5 мкА	0.999	ОСС ССМ	50 - 200	1.5 А	-25...+85
Texas Instruments	различные типы	50 Вт – 5 кВт	различные типы		0.993	АСМ ССМ ZVT	125 - 600	750 мА	-40...+105
ON Semiconductor	NC11653	100 Вт – 3 кВт	DIP-8/SOIC-8	18 мкА	0.998	ССМ	65\100	1 А	-40...+125
STMicroelectronics	L6562	25 Вт – 375 Вт	DIP-8/SOIC-8	70 мкА	0.998	СRM	20 - 400	600 мА	-40...+150
Infineon Technologies	TDA4862	10 Вт – 275 Вт	DIP-8/SOIC-8	75 мкА	0.99	СRM	20-500	80 мА	-40...+125
Freescale	MC68HC9081B8		DIP-20/SOIC-20	12 мА		8-бит микроконтролер	прогр.	нет драйвера	-40...+120
Aimel	AT90PWM2/3		SO-24/32			8-бит микроконтролер	прогр.	нет драйвера	-40...+105
AUK Semiconductor	S6500	до 150 Вт	DIP-8	30 мкА	0.99	DCM	50	500 мА	-25...+125

\* ОСС — режим контроля за один цикл ССМ — режим не разрывных токов DCM — режим разрывных токов ZVT — режим переключения ключа при переходе тока в индукторе через ноль.



**Рисунок 2** Внешний вид демонстрационных наборов IRAC1150-300W и IRAC1150-D2

сигналов. В маломощных приложениях, где важна плотность мощности, контроллер IR1150 в режиме непрерывных токов способен уменьшать пиковые токи и сократить на 43% требования к фильтрам электромагнитных помех. Такое решение позволяет на 16% уменьшить общие габариты платы и увеличить на 10% плотность мощности устройства мощностью 120 Вт. Кроме того, специализированный вывод защиты по перенапряжению, предполагает расширенную систему защит для мощных систем.

Компания International Rectifier для ускорения освоения работы с ИС разработала два демонстрационных набора — IRAC1150-D2 и IRAC1150-300W. Внешний вид демонстрационных наборов представлен на рис. 2.

Демонстрационная плата IRAC1150-300W представляет собой законченное устройство корректора коэффициента мощности и рассчитана на мощность нагрузки до 300 Вт. Демонстрационный набор позволяет разработчику не только убедиться в эффективности работы ИС, но и посмотреть осциллографом графики работы схемы в контрольных точках. IRAC1150-D2 представляет собой компактную (28 мм×28 мм) и простую по конструкции отлаженную одностороннюю плату управления корректором коэффициента мощности на базе ИС IR1150. Эту плату разработчик может легко встроить в свою существующую конструкцию корректора коэффициента мощности, работающего в режиме непрерывных токов, с минимальными изменениями конструкции. Демонстрационная плата позволяет увидеть преимущества нового алгоритма работы корректора по эффективности, упрощению схемы, сокращению числа элементов и габаритов. IRAC1150-D2 может быть использована разработчиком в качестве решения под ключ, для корректоров коэффициента мощности в диапазоне мощностей от

150 до 1000 Вт. Прилагаемые к комплектным гербер файлы дают возможность внести необходимые изменения в плату и произвести тиражирование.

Расчет схемы корректора коэффициента мощности, можно выполнить на основе рекомендаций и приведенных формул AN-1077 и примера построения демонстрационных наборов или при помощи интерактивной программы расчета на сайте производителя — [www.irf.com](http://www.irf.com). Доступ к программе осуществляется через раздел на сайте «*tu power*» (справа внизу). Интерактивная программа проектирования сокращает процесс проектирования до двух шагов в отличие от сложного итерационного процесса проектирования корректоров предыдущих поколений. Весь процесс проектирования корректора, сводится к заданию входных и выходных его параметров и последующему получению схемы и перечня компонентов, смоделированных схем работы устройства.

**Более подробно с работой описанной в статье ИС IR1150 и демонстрационными наборами IRAC1150-300W и IRAC1150-D2 Вы можете ознакомиться, прочитав документацию на сайте производителя [www.irf.com](http://www.irf.com). Получить гербер файлы демонстрационных наборов и приступить к производству такого класса устройства без затраты времени на разработку Вы можете, обратившись к официальному дистрибьютору на территории Украины — компания Rainbow Technologies (ООО «РТЕК»):**

**03035, г. Киев,  
ул. Урицкого, 32, оф. 1,  
тел./факс: (044) 520-04-77,  
520-04-78, 520-04-79,  
<http://www.rtcs.ru>,  
<http://www.rainbow.com.ua>**