

Ограничитель пускового тока ICL-16 от MEAN WELL

Виллард Ву (Willard Wu)

Перевод: Константин Неяскин

В схеме импульсного источника питания обычно используются электролитические конденсаторы, чтобы уменьшить напряжение пульсаций и улучшить стабильность выходного напряжения при просадке питающего напряжения. Однако для зарядки такие конденсаторы требуют большого тока при запуске, что приводит к возникновению большого пускового тока. Чтобы свести его к минимуму, в качестве основного компонента схемы подавления пускового тока многие разработчики источников питания используют термисторы с отрицательным температурным коэффициентом (NTC). Но данные термисторы во время работы источника потребляют энергию непрерывно, не только влияя на его КПД, но и выделяя тепло. Поэтому значение сопротивления термисторов NTC не может быть высоким. К тому же возможно ограничение пускового тока, только в 15–20 раз превышающего номинальный ток, что в некоторых случаях недостаточно. Серия ICL-16 [1] от компании MEAN WELL [2] решает данную проблему в применениях, требующих низкого пускового тока. Об этом устройстве и пойдет речь в статье.

СЕРИЯ ICL-16, ОГРАНИЧИТЕЛЬ ПУСКОВОГО ТОКА

ICL-16 (рис. 1) — это ограничитель пускового тока на 16 А, который используется для уменьшения пикового тока малой длительности (<1 мс), вызванного емкостными нагрузками, к которым относятся импульсные преобразователи напряжения. С добавлением ограничителя пускового тока после автоматического выключателя эффективно снижается вероятность его ложного срабатывания при запуске одного или нескольких источников питания, что повышает надежность всей системы. ICL-16 состоит из трех частей:

- керамический резистор R, чье сопротивление не меняется с ростом температуры, поэтому пусковой ток ограничивается на одном уровне при разных внешних условиях;
- обходное реле, которое используется для шунтирования резистора после запуска;

- цепь управления обходным реле (рис. 2).

Такая схема позволяет значительно снизить тепло, выделяемое во время работы, и повысить стабильность, тем самым отличая ICL-16 от других ограничителей пускового тока, которые используют термисторы в своем составе.

Существует два типа исполнения устройств ICL-16: для монтажа на DIN-



Рис. 1. Внешний вид ICL-16

рейку — ICL-16R, в линейном корпусе — ICL-16L (рис. 3).

ПОДСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПОДКЛЮЧАЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

При подсчете количества источников питания, подключаемых к одному устройству ICL-16, учитываются два его

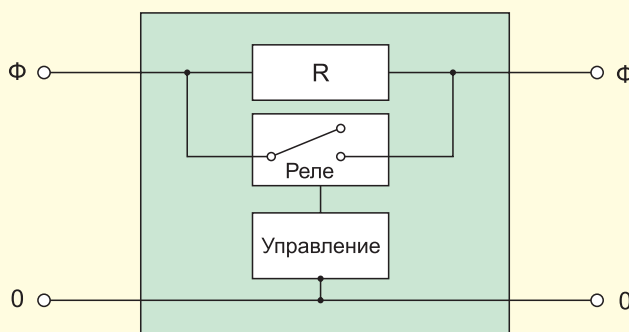


Рис. 2. Блок-схема ограничителя ICL-16

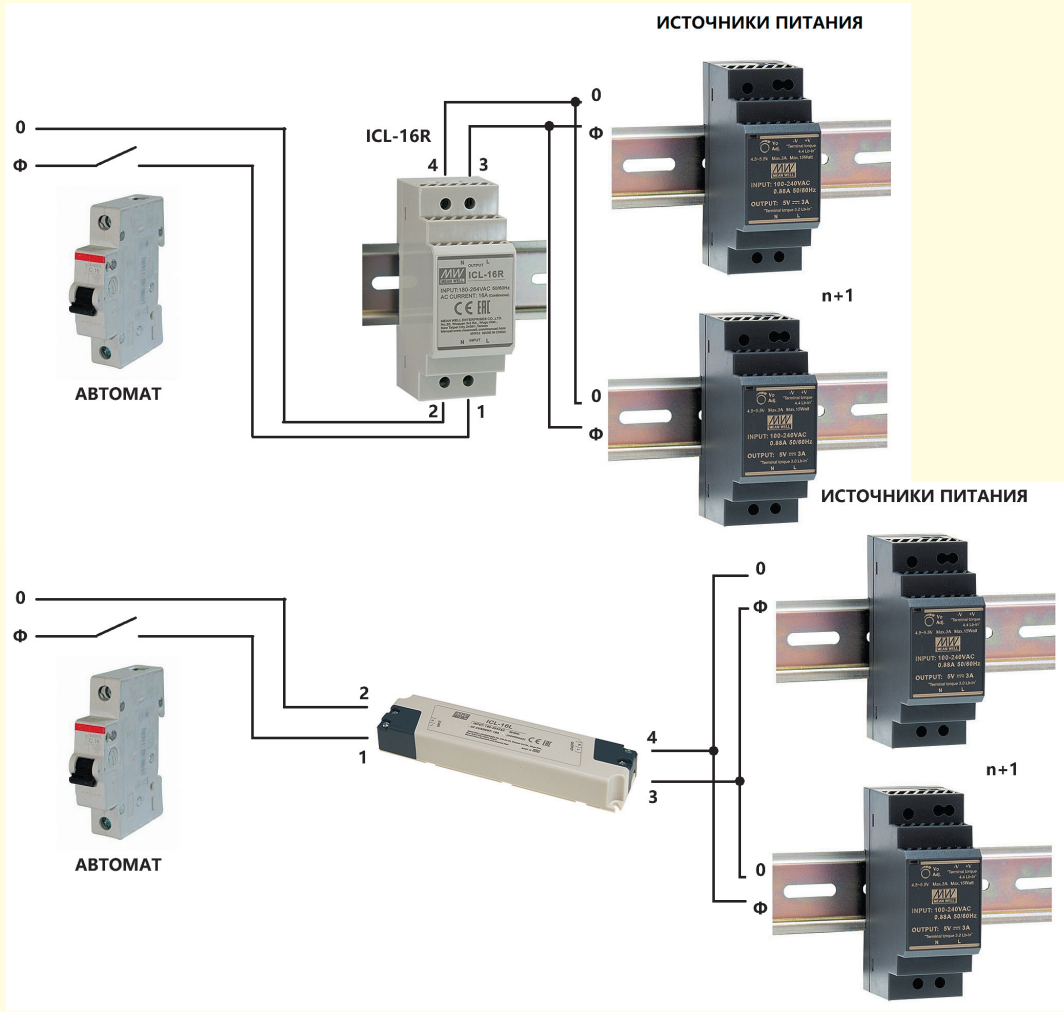


Рис. 3. Схема подключения ICL-16

SPECIFICATION

MODEL	ICL-16R	ICL-16L		
AC INPUT VOLTAGE	180 ~ 264VAC			
AC LINE FREQUENCY	47 ~ 63Hz			
INRUSH CURRENT LIMITING	23A			
AC CONTINUOUS RATED CURRENT	16A continuous			
AC INPUT POWER	3680VA (16A x 230VAC)			
AC INPUT CONSUMPTION	<1W at 264VAC input			
INTERNAL RELAY LIMITING TIME (TON POWER ON)	300 ± 50ms			
INTERNAL RELAY	LIMITING CYCLES	PSU Set up time < 250ms 1 cycle / 5 min	PSU Set up time 250 ~ 350ms 1 cycle / 1 min	PSU Set up time > 350ms 5 cycle / 1 min (> 1500ms per cycle)
	RELEASE TIME	500 ± 50ms		
INTERNAL PROTECTION	Thermal fuse protects overload and fire			
ALLOWED CAPACITIVE LOAD	2500 μF max.			
AC PEAK CURRENT	165A for 20ms / 800A for 200 μs (even while switching internal bypass relay)			
WORKING TEMP.	-30 ~ +70°C			

Рис. 4. Технические данные ICL-16

ключевых параметра: номинальный ток и допустимая емкость подсоединяемой нагрузки. Ниже приведен пример со светодиодным драйвером MEAN WELL серии XLG-240. Подобный расчет можно выполнить с любым источником питания.

Шаг 1

В спецификации ограничителя пускового тока ICL-16 [4] указан

номинальный ток 16 А, максимальная емкость подключаемой нагрузки 2500 мкФ (рис. 4).

Шаг 2

В соответствии с техническими данными светодиодного драйвера XLG-240 [3] его типовой входной ток при полной нагрузке и входном напряжении 230 В AC составляет 1.3 А (рис. 5).

С учетом этого значения и номинального тока ограничителя 16 А максимальное количество подключаемых драйверов составит: $16/1.3 \text{ A} \approx 12$ шт.

Шаг 3

В отчете об испытаниях драйвера XLG-240 [5] указан номинал емкости его входного конденсатора электролита 120 мкФ (рис. 6).

С учетом этого значения и максимальной емкости нагрузки ограничителя 2500 мкФ максимальное количество подключаемых драйверов составит: $2500/120 \text{ мкФ} \approx 20$ шт.

Шаг 4

Нужно выбрать наименьшее значение из шагов 2 и 3 и умножить его на коэффициент 0.9: $12 \times 0.9 \approx 10$ шт.

Таким образом, к одному ограничителю пускового тока ICL-16 рекомендуется подключать до 10 светодиодных драйверов серии XLG-240. В этом случае будет обеспечена высо-

SPECIFICATION				
MODEL		XLG-240-L-□	XLG-240-M-□	XLG-240-H-□
OUTPUT	RATED CURRENT	700mA	1400mA	4900mA
	RATED POWER	239.4W	239.4W	239.6W
	CONSTANT CURRENT REGION Note.2	178~342V	90~171V	27~56V
	FULL POWER CURRENT RANGE	700~1050mA	1400~2100mA	4280~6660mA
	OPEN CIRCUIT VOLTAGE (max.)	370V	186V	60V
	CURRENT ADJ. RANGE	Adjustable for A/IAB-Type only (via the built-in potentiometer)		
	CURRENT TOLERANCE	350~1050mA	700~2100mA	2200~6660mA
	CURRENT RIPPLE	4.0% @ Load \geq 50% rated voltage		
	CURRENT TOLERANCE	$\pm 4\%$		
	SET UP TIME	500ms/230VAC, 1200ms/115VAC		
INPUT	VOLTAGE RANGE Note.5	100~305VAC	142VDC ~ 431VDC	
	FREQUENCY RANGE	47~63Hz		
	POWER FACTOR (Typ.)	PF \geq 0.97 / 115VAC, PF \geq 0.95 / 230VAC, PF \geq 0.92 / 277VAC at full load (Please refer to "STATIC CHARACTERISTIC" and "DRIVING METHODS OF LED MODULE" section)		
	TOTAL HARMONIC DISTORTION	THD < 10% (@ load \geq 50% at 115VAC/230VAC, @load \geq 75% at 277VAC) (Please refer to "TOTAL HARMONIC DISTORTION (THD)" section)		
	EFFICIENCY (Typ.)	93%	92.5%	91%
	AC CURRENT (Typ.)	2.7A / 115VAC	1.3A / 230VAC	1.1A / 277VAC
	INRUSH CURRENT (Typ.)	COLD START 85A (width=500 μ s measured at 50% Ipeak) at 230VAC, Per NEMA 410		

Рис. 5. Технические данные источника питания XLG-240

кая стабильность и надежность всей системы.

ПОДБОР АВТОМАТИЧЕСКОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Автоматический выключатель (автомат) применяется в качестве устройства защиты электрического и электронного оборудования от повреждений, вызванных перегрузкой или коротким замыканием. Автомат также используется в осветительной системе светодиодного освещения, где, как правило, установлено большое количество импульсных источников питания (светодиодных драйверов), включение которых сопровождается резким возрастанием входного тока.

Автоматические выключатели помимо номинального тока делятся также по типу характеристики срабатывания (A, B, C, D), которая является, по сути, чувствительностью автомата — наименьший ток, при котором автомат отключается мгновенно. Автоматы типа A используются в наиболее чувствительных полупроводниковых цепях. У них наименьший ток мгновенного расцепле-

ния — $(2-3) \times I_n$, где I_n — номинальный ток автомата. Автоматы типа B предусмотрены в схемах, питающих компьютеры, электронное оборудование, бытовые приборы. Их ток мгновенного расцепления составляет $(3-5) \times I_n$. Тип C с током мгновенного расцепления $(5-10) \times I_n$ предназначен для защиты оборудования в управляющих цепях, а также в системах светодиодного освещения. Автоматические выключатели типа D применяются для защиты оборудования с большим пусковым током, такого как трансформаторы, соленоидные вентили и т.д. Их ток срабатывания равен $(10-20) \times I_n$. Для систем освещения со светодиодными драйверами MEAN WELL рекомендуются автоматы типа C и D.

При подборе автоматических выключателей учитываются следующие основные характеристики:

- Номинальное напряжение, при котором гарантируется исправная работа автомата. Например, 240 или 120 В AC.
- Количество контактов для подключения электрических цепей. Двухконтактный выключатель, в частности, позволяет работать одновременно

с двумя цепями. Трех- и четырехконтактный выключатель используется для работы в трехфазной сети.

- Номинальный ток (AT или I_n) — максимальный ток, при котором гарантируется исправная работа данного автомата без расцепления.
 - Типоразмер (AF), отражающий максимальную величину тока, на которую может быть рассчитан другой автоматический выключатель с идентичными габаритами.
 - Номинальная предельная отключающая способность при коротком замыкании (I_{CU}) — это максимальный ток короткого замыкания из допустимого рабочего диапазона, например 380 В AC — 30 кА. После расцепления автомата дальнейшая его эксплуатация не гарантируется, так как, вероятнее всего, не будут обеспечены его номинальные характеристики.
 - Номинальная эксплуатационная отключающая способность при коротком замыкании (I_{CS}), после которого гарантируется исправная работа автомата с номинальными характеристиками. I_{CS} всегда меньше, чем I_{CU} , например 380 В AC — 15 кА.
 - Согласно установленным правилам, все перечисленные характеристики должны быть указаны в спецификации любого автоматического выключателя.
- При выборе подходящего автомата необходимо придерживаться следующих правил:
- Номинальный ток автоматического выключателя должен быть больше, чем суммарный входной ток подключаемых источников питания. Обычно ток I_n автомата должен быть не меньше суммарного тока, умноженного на коэффициент 1.25.
 - Номинальная эксплуатационная отключающая способность коротко-

240W Constant Power Mode LED Driver			XLG-240 series	
5	Input Capacitor Voltage	C5 Rated: 120 μ F / 450V	I/P: High-Line +3V =308 V O/P: (1) Full Load input on/off (2) Min load input on /Off (3) Full Load /Min load Change (4) Full load continue Ta: 25°C	(1) 476V (2) 464V (3) 448V (4) 448V
6	Control IC Voltage Test	U2 Rated 30V	I/P: High-Line +3V =308V O/P: (1) FULL LOAD (2) Output Short (3) O.V.P (4) NO LOAD VR.LOW LINE Ta: 25°C	(1) 26.4V (2) 26.4V (3) 26.4V (4) 26.3V

Рис. 6. Отчет об испытаниях источника питания XLG-240

го замыкания (I_{CS}) автомата должна превышать общий пусковой ток подключаемых источников питания, который возникает в момент их включения. Как правило, пусковой ток имеет длительность порядка микросекунд и им можно пренебречь. Следовательно, при условии, что пусковой ток не превышает номинальную отключающую способность при коротком замыкании I_{CS} , гарантирована исправная работа выключателя.

ПРИМЕР РАСЧЕТА

Автомат ВНА32С16 производителя SHIH LIN ELECTRIC используется в системе со светодиодными драйверами XLG-75. Автомат ВНА32С16 имеет характеристики: тип С ($5 \times I_n$), напряжение 380 В АС, ток 16 А, номинальная эксплуатационная отключающая способность короткого замыкания (I_{CS}) 6 кА/380 В АС. Характеристики драйвера XLG-75: пусковой ток 50 А, входной ток 0.45 А. Сколько драйверов рекомендуется подключать к одному автомату для работы без расцепления?

- $16 \text{ A} / 1.25 = 12.8 \text{ A}$; $12.8 / 0.45 \text{ A} = 28$ шт.

- $70 \text{ A} \times 28 = 1400 \text{ A} < 6 \text{ кА}$.

Согласно расчетам, в системе с автоматическим выключателем ВНА32С16 рекомендуется подключать до 28 светодиодных драйверов XLG-75. Следует помнить, что данные расчеты актуальны при температуре окружающей среды +25 °С. Чаще всего реальная температура светодиодной системы выше, поэтому в расчеты следует вносить соответствующие поправки с учетом температурной зависимости, указанной в техническом описании автоматического выключателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для любой системы светодиодного освещения рекомендуется использовать автоматический выключатель с тщательно рассчитанными характеристиками. Во многих случаях выбрать один автомат для всей системы не представляется возможным. Поэтому следует разбивать ее на несколько подсистем и рассчитывать нужный автомат для каждой из них.

Пусковой ток неизбежно возникает при включении импульсных источников питания. При расчете нужного автоматического выключателя целесообразно применять ограничитель пускового тока ICL-16 от производителя MEAN WELL, что позволяет использовать автомат меньшего номинала тока для того же количества светодиодных драйверов, установленных в системе.

Литература:

1. Introduction and Selection: ICL-16 Series and Circuit Breakers. www.meanwell.eu/newsInfo.aspx?c=5&i=3066
2. Официальный сайт компании MEAN WELL. www.meanwell.com
3. Спецификация на источник питания серии XLG-240. www.meanwell.si/upload/docs/XLG-240-spec.pdf
4. Спецификация на ограничитель пускового тока ICL-16. www.meanwell-web.com/content/files/pdfs/productPdfs/MW/ICL-16R/ICL-16R,16L-spec.pdf
5. Отчет об испытаниях источника питания XLG-240-L. www.mean-well.ru/uploads/files/datasheets/XLG-240-L-A.pdf

CNY

170 x 120 мм