

Компанія MEAN WELL один зі світових лідерів з виробництва імпульсних джерел живлення. Акцент в політиці компанії зроблений на постійне вдосконалення приладів та модифікацію під сучасні запити чи специфічні вимоги, цінову доступність і високу якість. Широкий модельний ряд виробів компанії застосовують у різноманітних сферах, включаючи автоматизацію виробництв, промислову, медичну, системи освітлювання, телекомунікаційну, торгово-комерційну та інші. У цій статті розглядаються особливості обмежувачів пускового струму серії ICL-16 від бренду MEAN WELL.

ICL-16 - обмежувач пускового струму від MEAN WELL

Дмитро Левчук, м. Київ

У схемі імпульсного джерела живлення зазвичай використовуються електролітичні конденсатори, щоб зменшити пульсації і поліпшити стабільність вихідної напруги при осіданні напруги живлення. Проте для зарядки такі конденсатори вимагають великого струму при запуску, що призводить до виникнення великого пускового струму. Щоб звести його до мінімуму, в якості основного компонента схеми зменшення пускового струму багато розробників джерел живлення використовують термістори з негативним температурним коефіцієнтом (NTC). Але дані термістори під час роботи джерела споживають енергію безупинно, не тільки впливаючи на його ККД, але і виділяючи тепло. Тому значення опору термісторів NTC не може бути високим. До того ж можливе обмеження пускового струму, який тільки в 15-20 разів перевищує номінальний струм, що в деяких випадках недостатньо. Серія ICL-16 від компанії MEAN WELL вирішує дану проблему в застосуваннях що вимагають низького пускового струму. В статті і піде мова про цей пристрій.

Серія ICL-16, обмежувачі пускового струму

ICL-16 – це обмежувач пускового струму на 16 А, який використовується для зменшення пікового струму малої тривалості (<1 мс), викликаного ємнісними навантаженнями, до яких відносяться імпульсні перетворювачі напруги (рис.1). З додаванням обмежувача пускового струму після автоматичного вимикача ефективно знижується ймовірність його помилкового спрацьовування при запуску одного або декількох джерел живлення, що значно підвищує надійність.

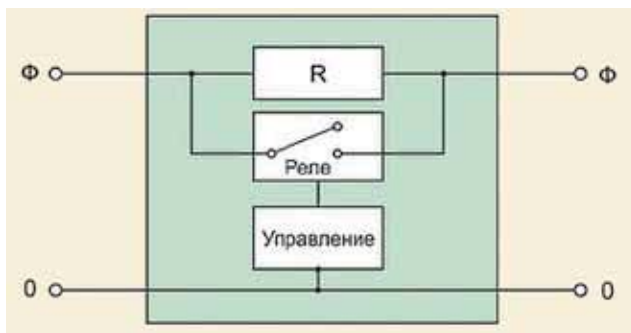


Рис.2



Рис.1

ICL-16 складається з трьох частин:

- керамічний резистор R, чий опір не змінюється зі зростанням температури, тому пусковий струм обмежується на одному рівні при різних зовнішніх умовах;
- обхідне реле, яке використовується для шунтування резистора після запуску;

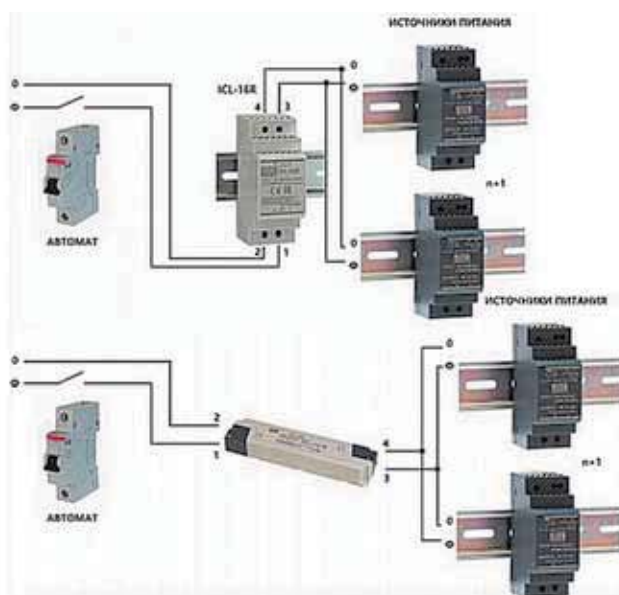


Рис.3

- ланцюг управління обхідним реле.

Блок-схема обмежувача ICL-16 наведена на **рис.2**.

Така схема дозволяє значно знизити тепло, що виділяється під час роботи, і підвищити стабільність, тим самим відрізняючи ICL-16 від інших обмежувачів пускового струму, які використовують термістори у своєму складі.

Існує два типи виконання пристроїв ICL-16: для монтажу на DIN-рейку – ICL-16R, в лінійному корпусі – ICL-16L.

Схема підключення ICL-16 наведена на **рис.3**.

Підрахунок кількості приєднувальних джерел живлення

При підрахунку кількості джерел живлення, які підключаються до одного пристрою ICL-16, враховуються два його ключові параметри: номінальний струм і допустима ємність під'єданого навантаження. Нижче наведено приклад зі світлодіодним драйвером MEAN WELL серії XLG-240. Такий розрахунок можна виконати з будь-яким джерелом живлення.

Крок 1

У специфікації обмежувача пускового струму ICL-16 вказано номінальний струм 16 А, максимальна ємність навантаження, яке підключається 2500 мкФ. Технічні дані ICL-16 наведені на **рис.4**.

Крок 2

Відповідно до технічних даних світлодіодного драйвера XLG-240 його типовий вхідний струм при повному навантаженні і вхідній напрузі 230 В AC становить 1.3 А. З урахуванням цього значення і номінального струму обмежувача 16 А максимальна кількість приєднаних драйверів складе: $16 / 1.3 \text{ A} \approx 12$ шт.

Технічні дані джерела живлення XLG-240 наведені на **рис.5**.

Крок 3

У звіті про випробування драйвера XLG-240 (**рис.6**) зазначено номінал ємності його вхідного конденсатора

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 OK)	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

SPECIFICATION				
MODEL	XLG-240-L □	XLG-240-M □	XLG-240-H □	
OUTPUT	RATED CURRENT	700mA	1400mA	4900mA
	RATED POWER	239.4W	239.4W	239.4W
	CONSTANT CURRENT REGION (V _{LED})	178 ~ 342V	90 ~ 171V	27 ~ 50V
	FULL POWER CURRENT RANGE	700 ~ 1050mA	1400 ~ 2100mA	4200 ~ 6600mA
	OPEN CIRCUIT VOLTAGE (max.)	370V	185V	60V
	CURRENT ADJ. RANGE	Adjustable for A/AB-Type only (via the built-in potentiometer) 350 ~ 1050mA		
	CURRENT RIPPLE	4.0% (at Load ≥ 50% rated voltage)		
	CURRENT TOLERANCE	±4%		
	SET UP TIME	500ms/230VAC, 1200ms/115VAC		
	INPUT	VOLTAGE RANGE	100 ~ 305VAC 142VDC ~ 431VDC (Please refer to "STATIC CHARACTERISTIC" and "DRIVING METHODS OF LED MODULE" section)	
FREQUENCY RANGE		47 ~ 63Hz		
POWER FACTOR (Typ.)		PF ≥ 0.97 / 115VAC, PF ≥ 0.96 / 230VAC, PF ≥ 0.92 / 277VAC at full load (Please refer to "Power Factor Characteristic" section)		
TOTAL HARMONIC DISTORTION		THD < 10% (at load ≥ 50% at 115VAC/230VAC, @load ≥ 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 65A (max) ~ 50A (measured at 50% load) at 230VAC, Per NEMA 410		

Рис.5

240W Constant Power Mode LED Driver		XLG-240 series	
5	Input Capacitor Voltage	C5 Rated: 120 μF / 450V	IP: High-Line +3V +308 V O/P: (1) Full Load input on/off (1) 478V (2) Min load input on/OFF (2) 464V (3) Full Load / Min load Change (3) 448V (4) Full load continue (4) 448V Ta: 25°C
6	Control IC Voltage Test	U2 Rated 30V	IP: High-Line +3V +308V O/P: (1) FULL LOAD (1) 26.4V (2) Output Short (2) 26.4V (3) O.V.P (3) 26.4V (4) NO LOAD V.R. LOW LINE (4) 26.3V Ta: 25°C

Рис.6

електроліта 120 мкФ. З урахуванням цього значення і максимальної ємності навантаження обмежувача 2500 мкФ максимальна кількість приєднаних драйверів складе: $2500 / 120 \text{ мкФ} \approx 20$ шт.

Крок 4

Потрібно вибрати найменше значення з кроків 2 і 3 і помножити його на коефіцієнт 0.9, тобто $12 \times 0.9 \approx 10$ шт. Таким чином, до одного обмежувача пускового струму ICL-16 рекомендується підключати до 10 світлодіодних драйверів серії XLG-240. В цьому випадку буде забезпечена висока стабільність і надійність всієї системи.

Підбір автоматичного вимикача

Автоматичний вимикач (автомат) застосовується, як пристрій захисту електричного та електронного обладнання від пошкоджень, викликаних перевантаженням або коротким замиканням. Автомат також використовується в освітлювальній системі світлодіодного освітлення, де, як правило, встановлено велику кількість імпульсних джерел живлення (світлодіодних драйверів), включення яких супроводжується різким зростанням вхідного струму.

Автоматичні вимикачі крім номінального струму діляться також за типом характеристики спрацьовування (A, B, C, D), яка є, по суті, чутливістю автомата – найменший струм, при якому автомат відключається миттєво. Автомати типу A використовуються в найбільш чутливих напівпровідникових ланцюгах. У них найменший струм миттєвого розчеплення $(2-3) \times I_n$, де I_n номінальний струм автомата.

Автомати типу B передбаченні в схемах, що живлять комп'ютери, електронне обладнання, побутові прилади. Їх струм миттєвого розчеплення становить $(3-5) \times I_n$.

Тип C зі струмом миттєвого розчеплення $(5-10) \times I_n$ призначений для захисту обладнання в ланцюгах, а також в системах світлодіодного освітлення.

Автоматичні вимикачі типу D застосовуються для захисту обладнання з великим пусковим струмом, такого як трансформатори, соленоїдні вентиляції і т. д. Їх струм спрацьовування дорівнює $(10-20) \times I_n$. Для систем освітлення зі світлодіодними драйверами MEAN WELL рекомендуються автомати типу C і D.

При підборі автоматичних вимикачів враховуються такі основні характеристики:

- Номінальна напруга, при якому гарантується справна робота автомата. Наприклад, 240 або 120 В АС.
- Кількість контактів для підключення електричних ланцюгів. Двоконтактний вимикач, зокрема, дозволяє працювати одночасно з двома ланцюгами. Трьох- чотирьох контактний вимикач використовується для роботи в трифазній мережі.
- Номінальний струм (AT або I_n) – максимальний струм, при якому гарантується якість функціонування даного автомата без розчеплення.
- Типорозмір (AF), показує максимальну величину струму, на яку може бути розрахований другий автоматичний вимикач з ідентичними габаритами.
- Номінальна гранична вимикаюча здатність при короткому замиканні (I_{CU}) – це максимальний струм короткого замикання з допустимого робочого діапазону, наприклад 400 В АС – 30 кА. Після розчеплення автомата подальша його експлуатація не гарантується, бо, швидше за все, не будуть забезпечені його номінальні характеристики.
- Номінальна експлуатаційна вимикаюча здатність при короткому замиканні (I_{CS}), після якого гарантується якість функціонування автомата з номінальними характеристиками. I_{CS} завжди менше, ніж I_{CU} , наприклад 400 В АС – 15 кА.

Згідно з встановленими правилами, всі перераховані характеристики повинні бути вказані в специфікації будь-якого автоматичного вимикача отримувача.

При виборі відповідного автомата необхідно дотримуватися наступних правил:

- Номінальний струм автоматичного вимикача повинен бути більше, ніж сумарний вхідний струм ввімкнених джерел живлення. Звичайно струм I_n автомата повинен бути не менше сумарного струму, помноженого на коефіцієнт 1.25.
- Номінальна експлуатаційна вимикаюча здатність короткого замикання (I_{CS}) автомата повинна перевищувати загальний пусковий струм під'єднаних джерел живлення, який виникає в момент їх включення. Як правило, пусковий струм має тривалість порядку мікросекунд і їм можна знехтувати. Отже, за умови, що пусковий струм не перевищує номінальну відключаючу здатність при короткому замиканні I_{CS} , гарантована якість функціонування вимикача.

Приклад розрахунку

Автомат ВНА32С16 виробника SHIHLIN ELECTRIC використовується в системі зі світлодіодними драйверами XLG-75. Автомат ВНА32С16 має характеристики: тип C ($5 \times I_n$), напруга 400 В АС, струм 16 А, номінальна експлуатаційна вимикаюча здатність короткого замикання (I_{CS}) 6 кА / 400 В АС. Характеристики драйвера XLG-75: пусковий струм 50 А, вхідний струм 0.45 А. Скільки драйверів рекомендується підключати до одного автомата для роботи без розчеплення?

- $16 \text{ А} / 1.25 = 12.8 \text{ А}$; $12.8 / 0.45 \text{ А} = 28$ шт.
- $70 \text{ А} \times 28 = 1400 \text{ А} < 6 \text{ кА}$.

Згідно з розрахунками, в системі з автоматичним вимикачем ВНА32С16 рекомендується підключати до 28 світлодіодних драйверів XLG-75.

Слід пам'ятати, що дані розрахунки актуальні при температурі навколишнього середовища $+25 \text{ }^\circ\text{C}$. Найчастіше реальна температура світлодіодної системи вище, тому в розрахунки слід вносити відповідні поправки з урахуванням температурної залежності, зазначеної в технічному описі автоматичного вимикача.

Висновок

Для будь-якої системи світлодіодного освітлення рекомендується використовувати автоматичний вимикач з ретельно розрахованими характеристиками. У багатьох випадках вибрати один автомат для всієї системи не можливо. Тому слід розбивати її на кілька підсистем і розраховувати потрібний автомат для кожної з них.

Пусковий струм неминує виникати при включенні імпульсних джерел живлення. При розрахунку потрібного автоматичного вимикача доцільно застосовувати обмежувач пускового струму ICL-16 від виробника MEAN WELL, що дозволяє використовувати автомат меншого номіналу струму для такої ж кількості світлодіодних драйверів, встановлених в системі.

За додатковою інформацією, а також з питань придбання продукції MEAN WELL звертайтеся до офіційного дистриб'ютора MEAN WELL Enterprises Co., Ltd на території України – Компанії СЕА, тел.: (044) 291-00-41, info@sea.com.ua