

Требования к телевизионным программам в высоком качестве растут изо дня в день. Одним из таких требований – это замедленная съемка в спортивных программах. Замедленное видео предоставляет зрителю возможность увидеть все движения спортсмена при повторе, а также помогает судье принять правильное решение в спорных моментах.

Драйверы светодиодов для видео в замедленной съемке

Дмитрий Левчук, г. Киев



Частота кадров видеосъемки для стандарта NTSC составляет 24 fps (кадра в секунду) или 25 fps для стандартов PAL/SECAM. Замедленная съемка достигается за счет увеличения fps (количества кадров за секунду).

На Олимпийских играх в Пекине в 2008 году замедленная съемка проводилась на частоте 70 fps, а уже через 4 года во время Олимпийских игр в Лондоне частота составляла 300 fps. На последних летних Олимпийских играх в Рио-де-Жанейро в 2016 количество кадров при замедленной съемке было увеличено до 1500 fps. В результате, выросли требования к освещению во время замедленной съемки видео, потому что каждый кадр должен получить одинаковое количество света, чтобы избежать мерцаний.

Количество мерцаний определяется согласно коэффициенту мерцаний или проценту мерцания. После решения Олимпийского комитета, Союз европейских футбольных ассоциаций (УЕФА) также установил технические требования, каса-

ющиеся работы драйверов светодиодной системы освещения на основе коэффициента мерцаний и других параметров.

Данная статья призвана разъяснить влияние коэффициента мерцания на видео в ультра замедленной съемке и то, как драйвера для светодиодов компании MEAN WELL способны удовлетворить все требования для такого видео.

Пульсации тока и коэффициент мерцаний

Традиционные спортивные площадки используют галогенные лампы HID (High Speed Ballast). Однако, одним из их основных недостатков является высокий уровень потребления электроэнергии. По этой причине все больше и больше арен переходят на светодиодные осветительные системы. Кроме экономии электроэнергии, есть и другие преимущества, связанные с использованием светодиодного освещения: широкий диапазон управления яркостью, равномерное распределение света, лучшая цветопередача (CRI>80), отсутствие времени ожидания достижения полной яркости, более длительный жизненный цикл и последнее, но не менее важное преимущество, это низкий коэффициент мерцаний, который соответствует современным требованиям к освещению при замедленной съемке.

Принцип работы светодиода состоит в преобразовании электрической энергии, подаваемой светодиодным драйвером, в свет. Такой механизм трансформации энергии имеет полулинейную связь,

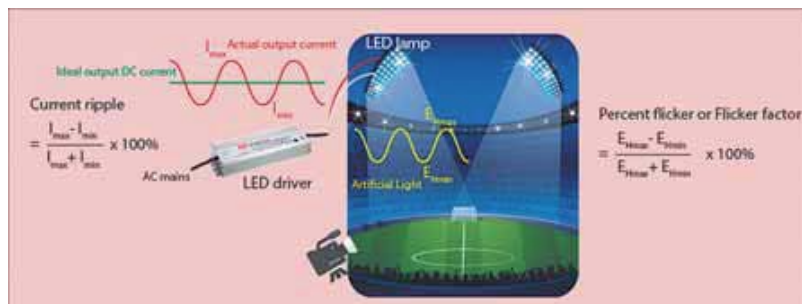
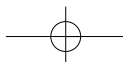


Рис.1



т.е. колебания электрической энергии будут воспроизводиться в области света, что приведет к появлению мерцаний. В результате, характеристики мерцания светодиодной системы освещения в основном зависят от светодиодного драйвера.

Как показано на **рис.1**, идеальный ток на выходе светодиодного драйвера должен быть линейным. На самом же деле он содержит синусоидальную составляющую. Т.е. имеются пульсации тока, которые определяют изменение амплитуды тока за определенный период времени. В освещенной области, параметр, для определения скачков освещенности вверх и вниз, связан с коэффициентом мерцания. Существует полулинейная связь между пульсациями тока и коэффициентом мерцания, поэтому, чтобы сэкономить время, разработчик системы светодиодного освещения должен проанализировать пульсации тока светодиодного драйвера и оценить мерцание всей системы.

Видео в замедленной съемке и возникновение мерцаний

Частота кадров видео в замедленной съемке составляет 24 fps для NTSC или 25 fps для PAL/SECAM. Частота пульсаций постоянного тока на выходе светодиодного драйвера, при его питании от сети переменного тока с частотой 50 Гц, составляет 100 Гц. В случае работы с нормальной скоростью захвата, стандартная частота 24 или 25 кадров в секунду не является проблемной, если частота захваченного света составляет 100 Гц. Это связано с тем, что количество света для каждого кадра одинаковое, потому что свет падает в одну и ту же точку кадра, хотя и в разное время, как показано на **рис.2** (верхняя часть рисунка). Когда частота кадров увеличивается (при замедленной съемке), количество света, попадающего на каждый кадр во время экспозиции, может быть не одинаковым, поэтому, при повторном воспроизведении кадров, возникает мерцание (нижняя часть **рис.2**). Количество мерцаний также зависит от скорости затвора видеокамеры. Мерцания возникают в приложениях с большим количеством кадров в секунду.

Существует два способа устранения мерцаний – аппаратное и с помощью программного обеспечения. Аппаратные решения также делятся на два типа.

Первый способ – увеличить частоту синусоидального выходного тока, это приведет к тому, что экспозиция кадра в случае высоких fps будет одинаковой. Данный метод часто используется при традиционном освещении НИД лампами. Процедура такова – сначала синусоидальный сигнал выход-

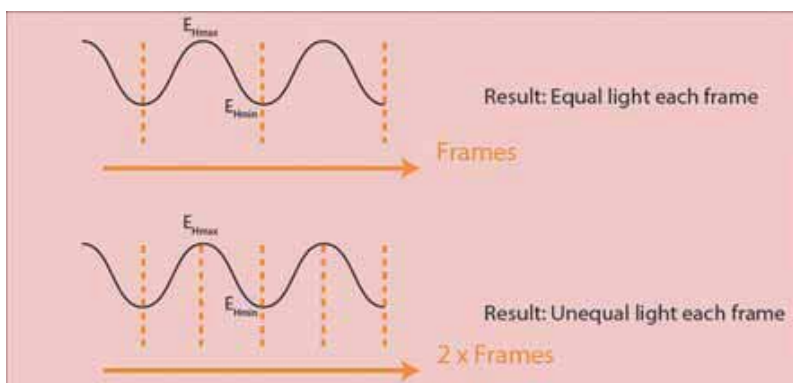


Рис.2

ного тока должен быть преобразован в меандр, после чего частота меандра увеличивается, например, до 1000 Гц, а для потребностей сверх замедленного видео до 1000 кадров в секунду.

Второй способ заключается в уменьшении пульсаций тока на выходе преобразователя, это приведет к тому, что количество света, падающего на каждый кадр, не будет сильно отличаться.

Конечно, мы можем использовать и программные решения для настройки каждого кадра с одинаковой яркостью, но для высоких fps, чтобы решить вышеописанную задачу, потребуется компьютер с высокой вычислительной мощностью.

Требования к замедленной съемке на спортивных аренах

Требования к fps для видео в замедленной съемке достигают 1500 кадров в секунду. Стандартные требования рекламной и телевизионной индустрии для видео в ультра замедленной съемке на частоте 1000 fps приведены в **таблице**.

УЕФА также определяет технические характеристики для коэффициента мерцаний. В соответствии с этими требованиями, при 300 кадрах в секунду на стадионе Elite Level A, средний коэффициент мерцания должен быть менее 5%. В соответствии с этими же требованиями, для стадионов уровня А и уровня В средний коэффициент мерцания должен быть менее 12%, а для стадионов уровня С коэффициент мерцания должен быть менее 20%.

Пульсации тока светодиодного драйвера

Ранее мы уже определили, что значения пульсаций тока светодиодного драйвера могут использоваться для оценки соответствия уровню мерцаний в телепрограммах и на турнирах под эгидой УЕФА. В этом разделе объясняется, как найти или определить параметр пульсаций тока используя таб-

Индикаторы мерцаний для видео со спортивных мероприятий с ультра замедленной съемкой 1 000 кадров в секунду

Коэффициент пульсаций / Процент мерцания	Результат
<1 %	Мерцания отсутствуют
<6 %	Едва заметные и приемлемые мерцания
≤10 %	Видимые, но могут быть приемлемыми
>10 %	Неприемлемые мерцания

лицу в техническом описании (даташите) драйвера MEAN WELL.

Существует три типа светодиодных драйверов:

- со стабилизацией по току (CC);
- со стабилизацией по напряжению (CV);
- со двоякой характеристикой – стабилизация по напряжению и току (CV + CC).

Параметр Current ripple можно найти в таблице даташита драйвера постоянного тока. Например, для серии HLG-320H-C от MEAN WELL пульсации тока составляют менее 5%. Фактически измеренная пульсация тока зафиксирована в отчете об испытаниях (test report). Как показано на рис.3, реальная измеренная пульсация тока составляет 1.14 %, что соответствует требованиям (пульсации до 5%) для стадиона Elite Level A по классификации УЕФА.

Что касается драйверов со стабилизацией по напряжению (CV), то очень часто используют регулируемый модуль между выходом светодиодного драйвера и светодиодным модулем. Поэтому коэффициент мерцаний всей светодиодной системы освещения должен также учитывать наличие этого дополнительного модуля регулирующего напряжение. В случае отсутствия подобного регулятора, оценку следует производить согласно следующему абзацу, в котором описывается последний тип драйвера CV + CC.

Для CV + CC вообще не существует параметра пульсации тока, который есть для драйвера типа CC. Поэтому оценку можно выполнить, взяв параметр пульсации и шума, а затем выполнить простое математическое преобразование, как показано на рис.4. Рис.4 показывает, что расчетная пульсация тока является довольно точным результатом, поскольку измеренный параметр пульсации и шума зависит от двух внешних конденсаторов емкостью 0.1 мкФ и 47 мкФ, которые часто используются для промышленного применения.

В случае, если требуется точный результат, рекомендуется выполнить измерение либо по току пульсации драйвера, либо по коэффициенту мерцания света. Тем не менее, приведенная на рис.4 формула дает возможность быстро произвести оценку.

Конфигурация системы освещения стадиона для уменьшения коэффициента мерцаний

Для приложений с частотой от 1000 до 2500 кадров в секунду требуемое мерцание может быть достигнуто с помощью трехфазной сетки без использования высокопроизводительного flicker-free драйвера.

Как показано на рис.5, светодиодные драйверы, подключенные к разным фазам сети переменного тока, каждый из

SPECIFICATION			
MODEL	HLG-320H-C1MC	HLG-320H-C1MC	HL
RATED CURRENT	100mA	100mA	1A
RATED POWER	299.6W	300.20W	325
CONSTANT CURRENT REGION (max.)	214 ~ 428V	152 ~ 305V	111
OPEN CIRCUIT VOLTAGE (max.)	430V	311V	231
CURRENT ADJ. RANGE	Adjustable for A-Type only (via built-in pot)		
CURRENT ADJ. RANGE	350 ~ 700mA	525 ~ 1050mA	70k
CURRENT RIPPLE	5.0% max. @rated current		
CURRENT TOLERANCE	± 5%		

NO	TEST ITEM	SPECIFICATION	RESULT
5	CURRENT RIPPLE	5.0% max. @rated current	1.14%

Рис.3

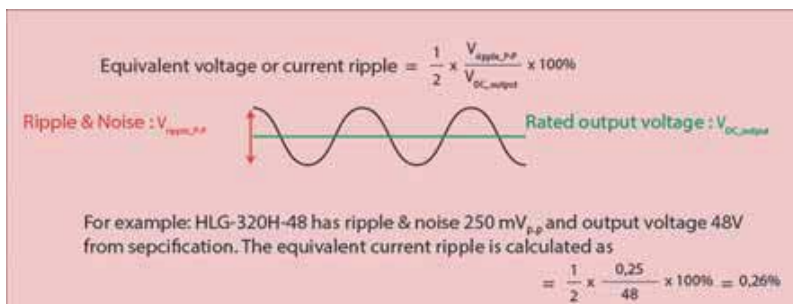


Рис.4

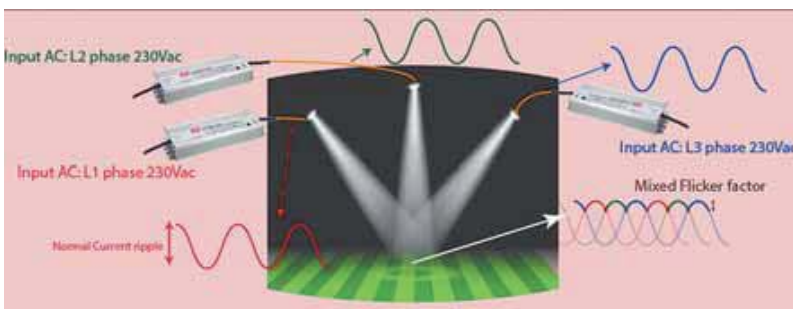


Рис.5

которых работает со светодиодами освещающими определенный участок поля обеспечивают суммарный низкий коэффициент пульсаций. Поскольку пульсации тока каждого драйвера отличаются по фазе на 120 градусов, эквивалентный коэффициент мерцания будет ниже, чем в случае аппаратной настройки при использовании однофазной системы. Как результат это полностью удовлетворяет требование по съемке сверх замедленного видео.

Выводы

Требования к источнику света для видео в ультра замедленной съемке очень жесткие, а в случае светодиодных систем главным решением является выбор правильного светодиодного драйвера. Следуя требованиям мирового спортивного сообщества, MEAN WELL предлагает полную линейку продукции и техническую информацию для поддержания клиентов при создании светодиодной системы освещения, подходящей для видео в замедленной съемке на спортивных аренах и стадионах.

За дополнительной информацией и по вопросу приобретения обращайтесь в Компанию СЭА по телефону в Киеве +38 (044) 291-00-41 или по электронной почте info@sea.com.ua.