

# eldoLED

your product | *our drive*



Light  
is our **passion**

## eldoLED : Introduction to LED Drivers

# สารบัญ

## LED Driver คืออะไร?

- LED Driver และ Power Supply
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

## ประเภทของ LED Driver

- Constant Current
- Constant Voltage

## คุณลักษณะเพิ่มเติมของ LED Driver

- การหรี่ไฟแบบ PWM - การหรี่ไฟแบบ Hybrid
- การหรี่แบบ CCR

## หลักการเลือกใช้ LED Driver

- หลักการเลือก LED Driver แบบ Constant Current
- หลักการเลือก LED Driver แบบ Constant Voltage

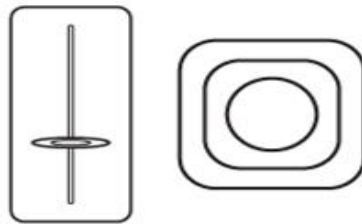
## Lighting Protocol

- Phase Dimming - Dali
- 0-10 / 1-10 - Wireless

# The lighting System



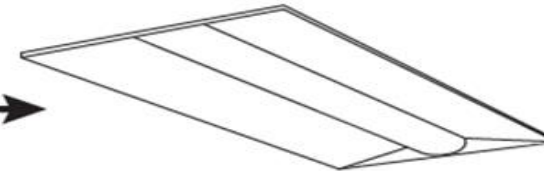
*Dimmer or Controller*



*Driver*



*Luminaire*



# LED และ LED Driver คืออะไร?

เป็นอุปกรณ์ที่ ควบคุม พลังงานที่จ่ายให้หลอด LED

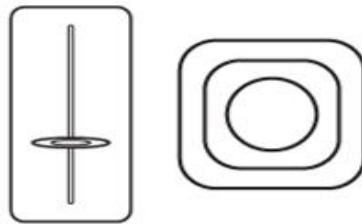
เป็นอุปกรณ์ แปลง พลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ เป็น  
กระแสตรง



# The lighting System



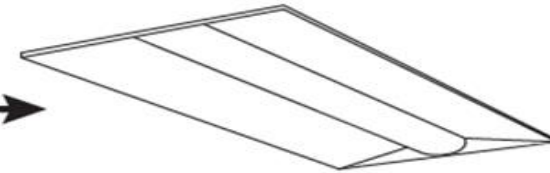
*Dimmer or Controller*



*Driver*



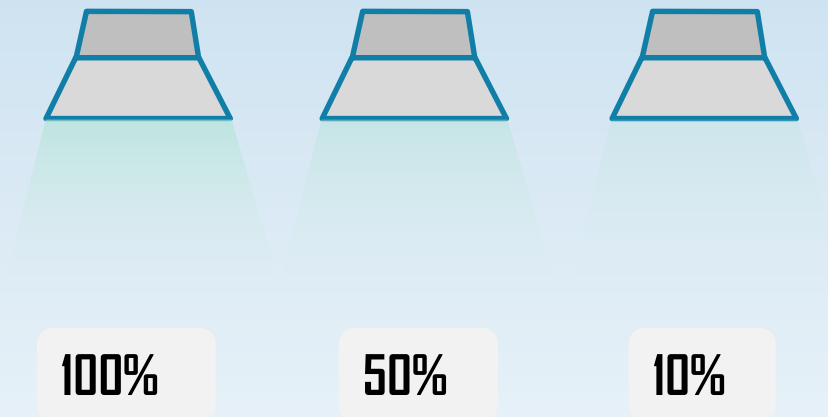
*Luminaire*



# LED Driver และ Power Supply

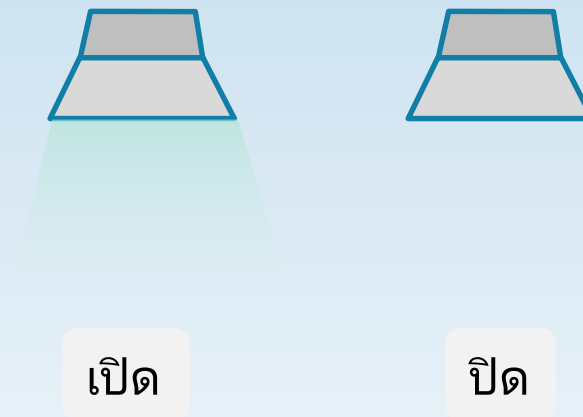
- **Power Supply** คือ อุปกรณ์ แปลง กระแสไฟฟ้า
- **Power Supply** ไม่สามารถควบคุม พลังงานได้
- ส่วน **LED Driver** จะเป็นอุปกรณ์ ควบคุม พลังงานที่จ่ายให้หลอด LED
- **LED Driver** ยังสามารถ แปลง พลังงานไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นกระแสตรงได้

## LED Driver



การควบคุมกระแสไฟของ LED Driver  
ทำให้สามารถหรี่แสงไฟได้ (Dimming)

## Power Supply

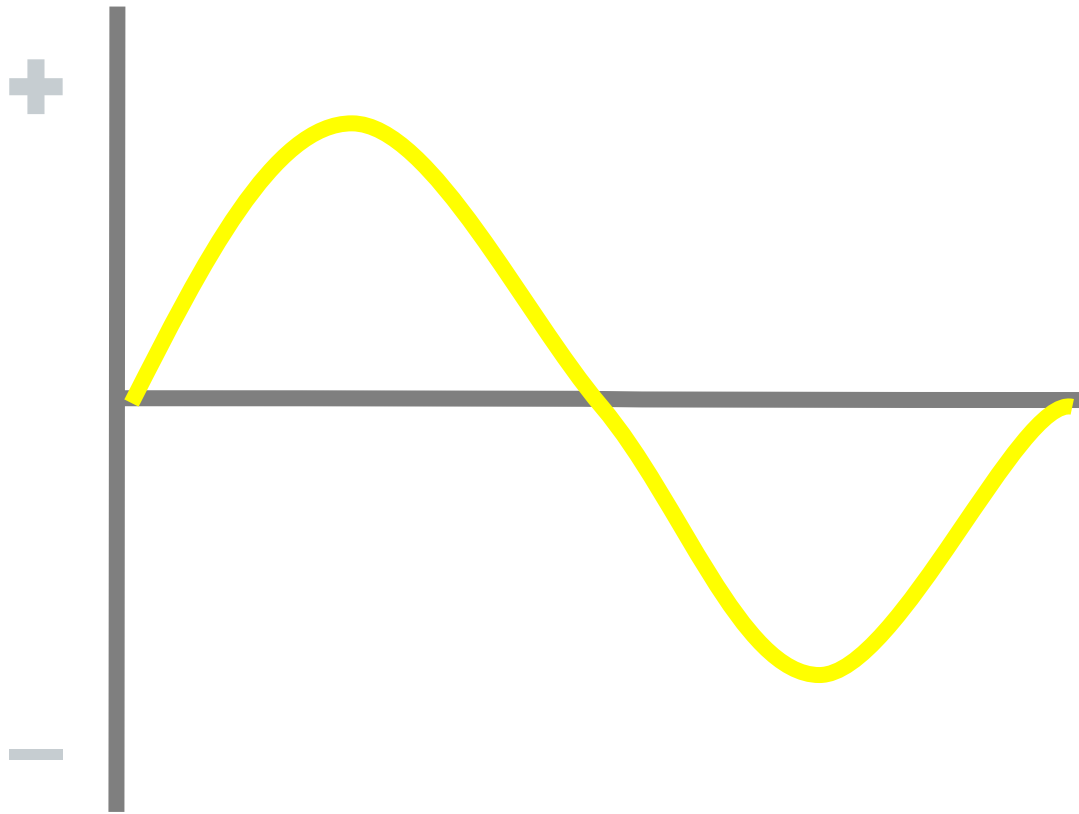


ส่วน Power Supply ไม่สามารถหรี่ไฟได้

# ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า



# Alternating Current : AC

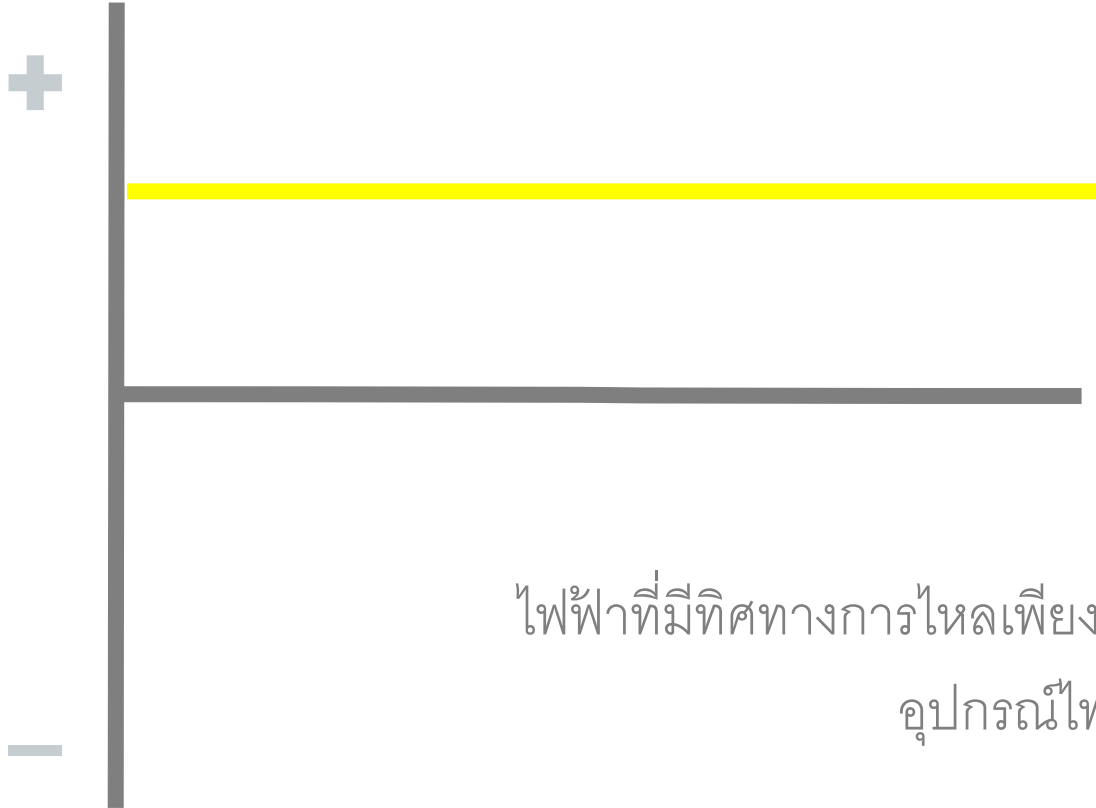


ไฟฟ้ากระแสสลับ

ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าไปในทางกลับกัน

และจะมีทิศทางการไหลที่กลับไปกลับมาอยู่ตลอดเวลา

# Direct Current : DC



ไฟฟ้ากระแสตรง  
ไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลเพียงทิศทางเดียวจากขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แล้วไหลผ่าน  
อุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วกลับเข้าไปยังขั้วบวกของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าอีกครั้ง

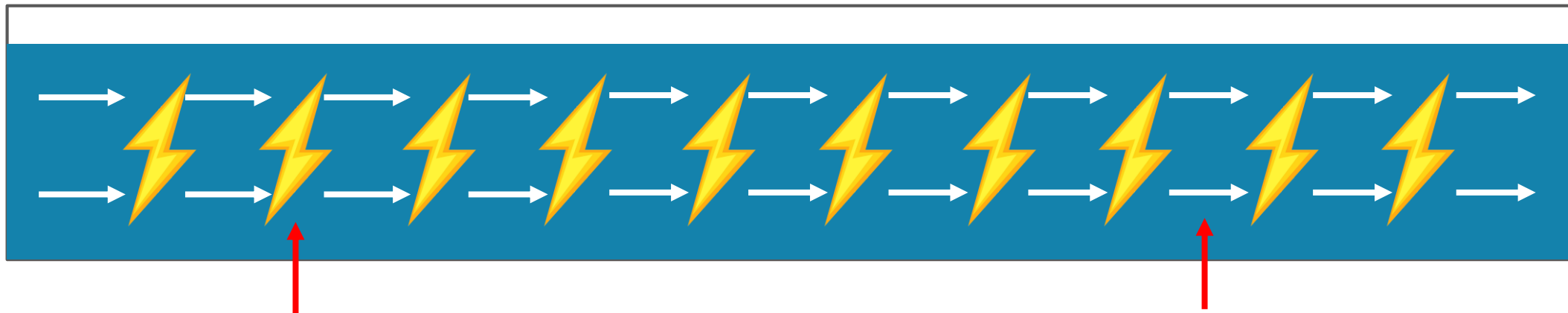
# ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า

## การแปลงไฟฟ้า และ การควบคุมไฟฟ้า

- หลอด LED เป็นหลอดไฟที่ต้องการไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดันไฟฟ้าต่ำ
- หลอด LED จึงต้องการหม้อแปลงในการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) จากไฟบ้าน ไปเป็น ไฟฟ้ากระแสตรง (DC)

# ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า (ต่อ)

## กระแสไฟฟ้า (Electric Current) และ แรงดันไฟฟ้า (Electric Voltage)



กระแสไฟฟ้า (Electric  
Current)

แรงดันไฟฟ้า (Electric  
Voltage)

\*\*\* กระแสไฟฟ้า (Electric Current) มีหน่วยเป็น amp และ แรงดันไฟฟ้า (Electric Voltage) มีหน่วยเป็น volt

# ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า (ต่อ)

## กำลังไฟฟ้า (watt)

ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้าใช้ ต่อ 1 วินาที

### สูตรคำนวณ

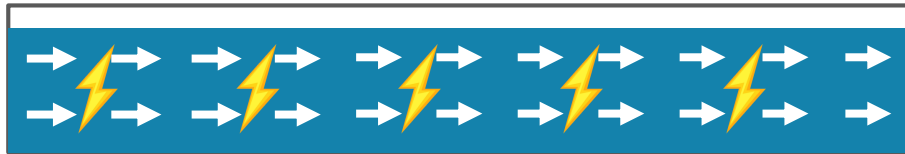
กระแสไฟฟ้า x แรงดันไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า

หรือ

$$\text{Amp} \times \text{Volt} = \text{Watt}$$

# ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า (ต่อ)

กระแสไฟฟ้า และ แรงดันไฟฟ้า ต้องเหมาะสมกับหลอด LED



=



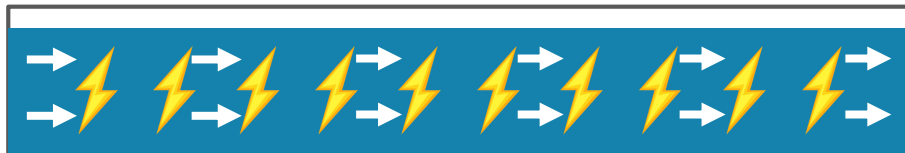
กระแสไฟฟ้าน้อยเกินไป



=



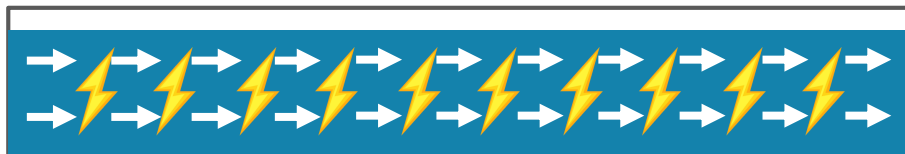
กระแสไฟฟ้ามากเกินไป



=



แรงดันไฟฟ้าน้อยเกินไป



=



แรงดันไฟฟ้ามากเกินไป

# ประเภทของ LED Driver

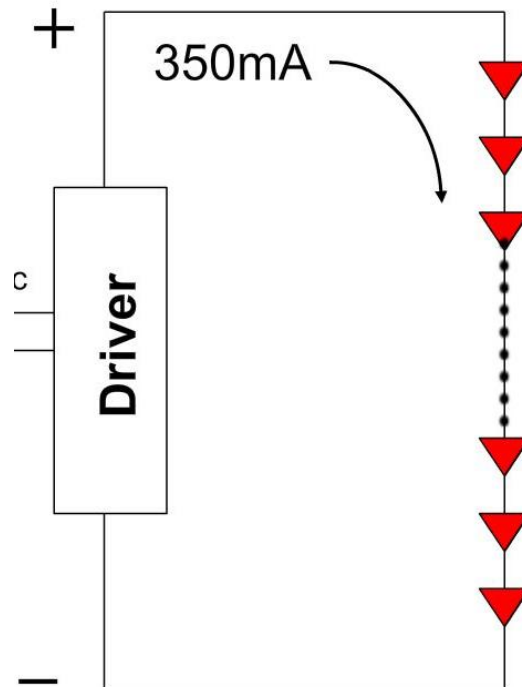
# 1. Constant Current

- หม้อแปลงแบบ Constant Current จะให้ ค่า Amp หรือ กระแสไฟฟ้าคงที่ เหมาะสำหรับ โคมไฟ LED แบบ single chip หรือ multi chip



\*\*\*LED แบบ single chip หรือ multi chip คือ หลอดไฟ LED ที่มีต้นกำเนิดแสงเป็นจุดเดียว หรือ เป็น Panel เช่น Downlight, Tracklight, ไฟส่องต้นไม้ และอื่น ๆ

## Constant Current



- 350 mA driver
- 10 watts (max)
- Secondary “floats” to what is connected to driver
  - 1 LED = 3.5V (1.2W)
  - 2 LED = 7.0V (2.4W)
  - ...
  - 8 LED = 28.0V (9.6W)



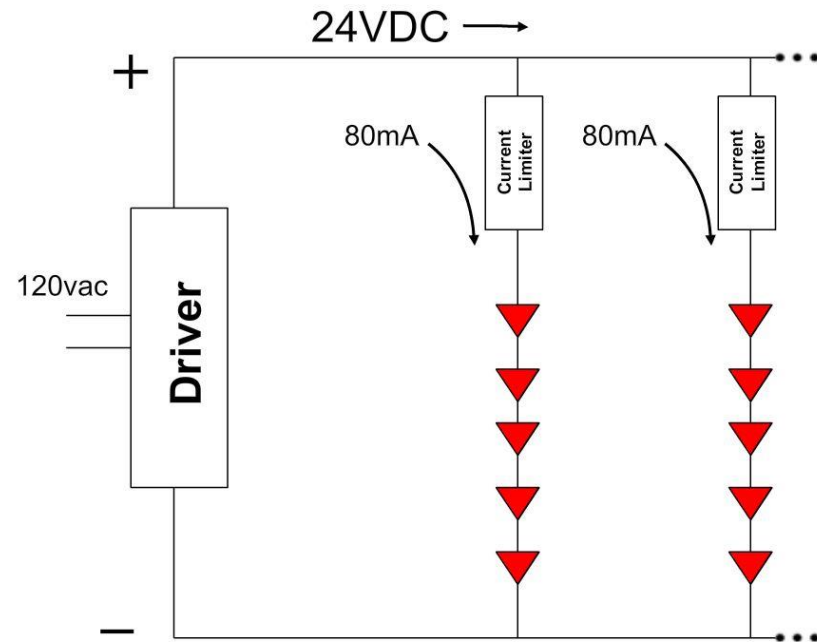
## 2. Constant Voltage

- หม้อแปลงแบบ Constant Voltage จะให้ ค่า Volt หรือ แรงดันไฟฟ้าคงที่ เหมาะสำหรับ โคมไฟ LED Strip light



\*\*\*LED Strip Light หรือ ไฟริบบิ้น คือ หลอด LED ที่มีลักษณะเป็นเม็ด LED เรียงต่อ ๆ กันเป็นเส้นยาว

### Constant Voltage

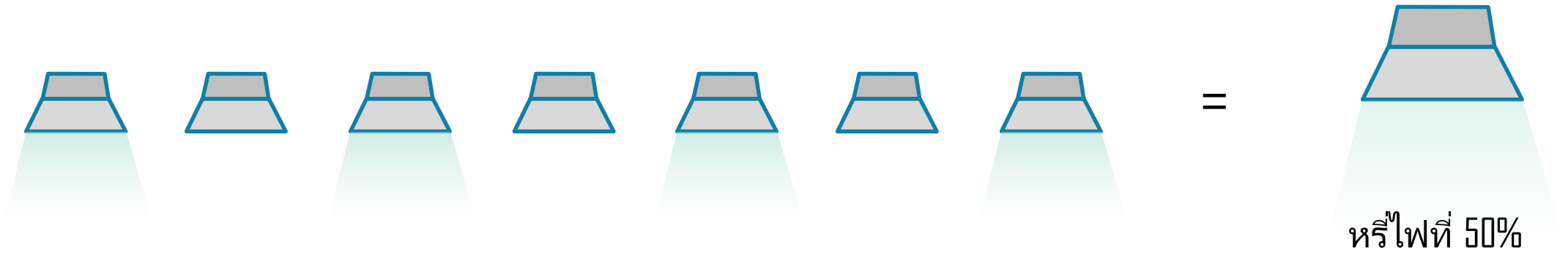
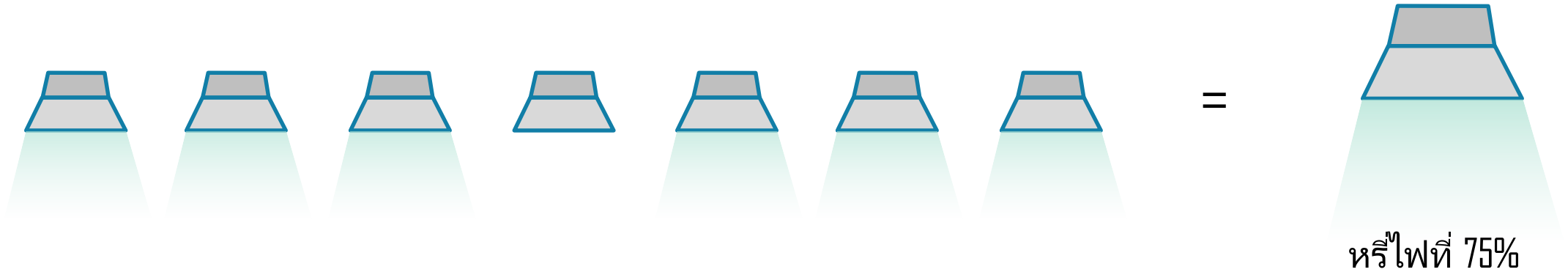


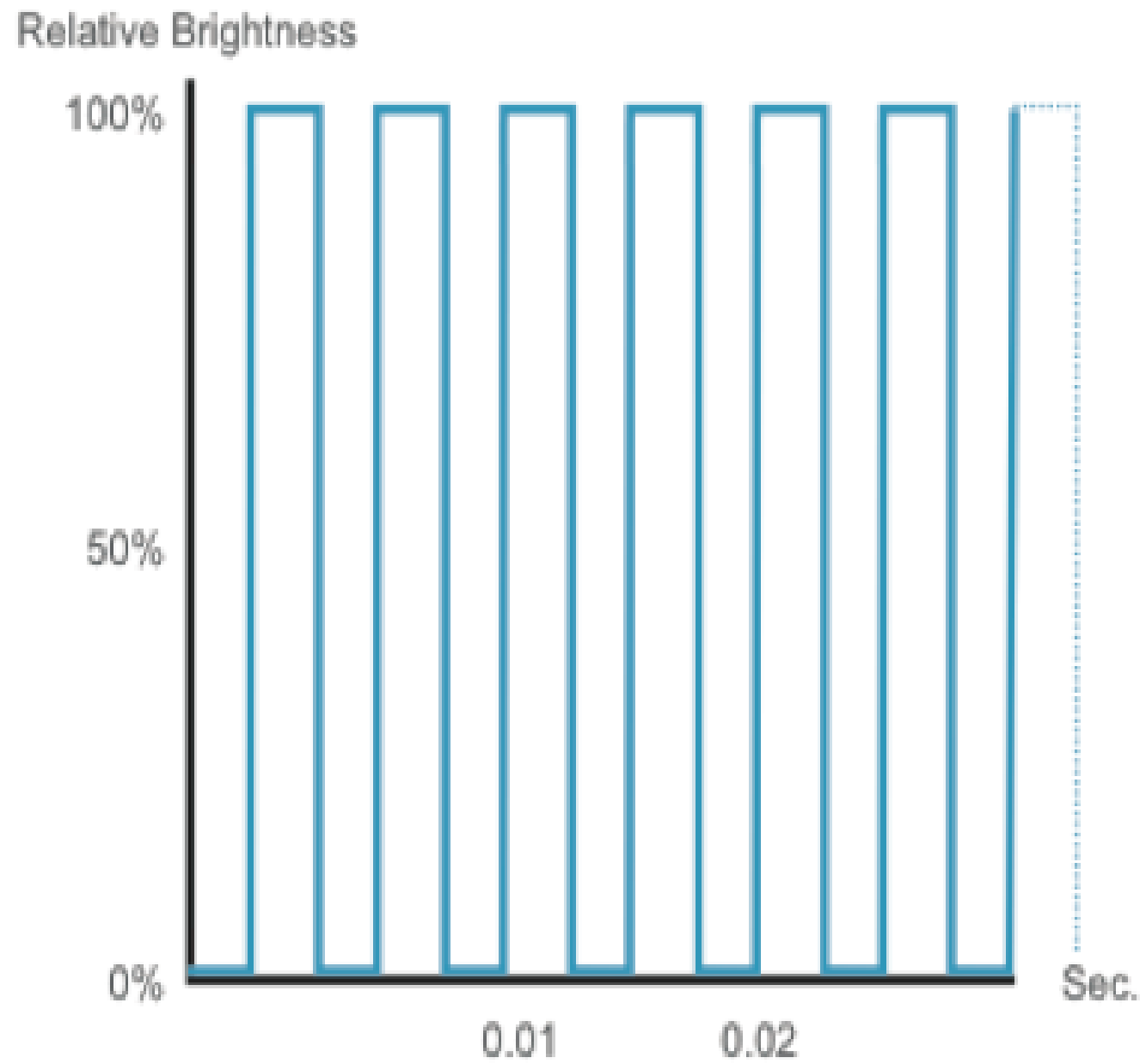
- 24VDC driver
- 100 watts (max)
- Connect incremental segments up to max power rating

# Dimming

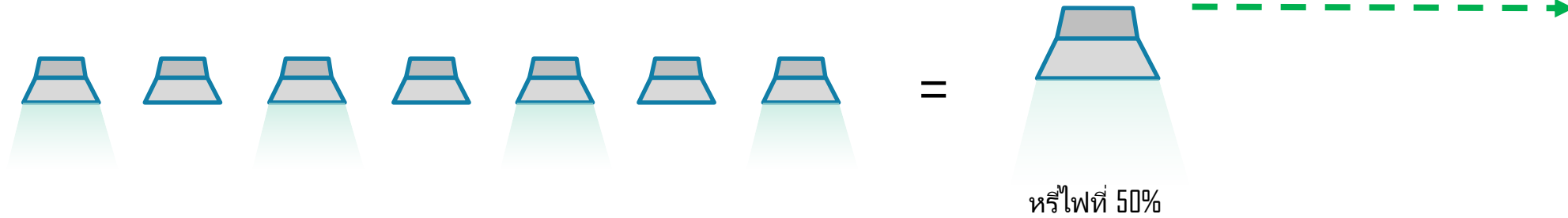
# การหรี่ไฟแบบ PWM หรือ Pulse Width Modulation

เป็นการเปิด ปิด เป็นจังหวะ ด้วยความเร็วสูง

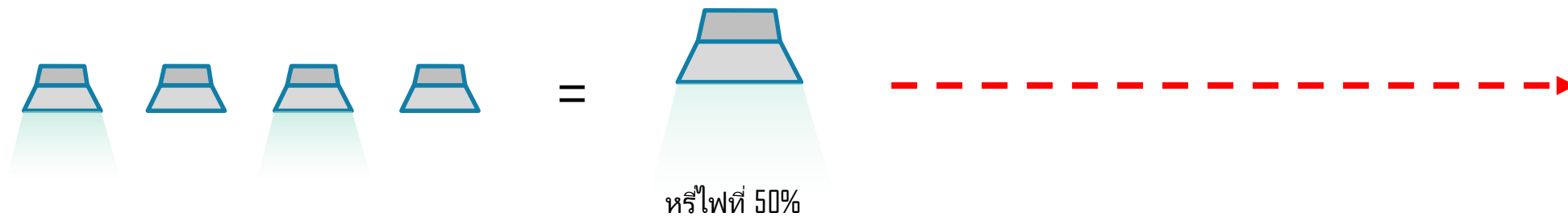




## LED Driver ที่ดีจะกระพริบด้วยความถี่สูง

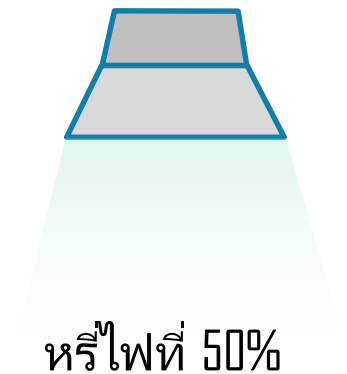
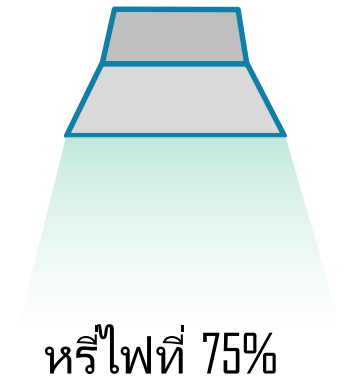
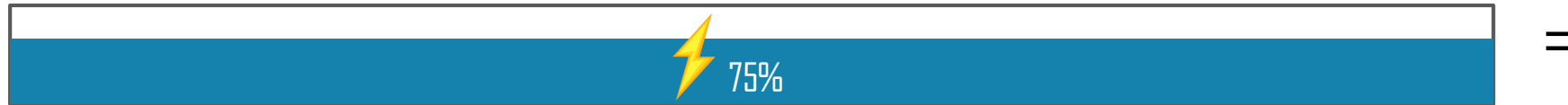


## ส่วน LED Driver ที่ไม่ดีจะกระพริบด้วยความถี่ต่ำ



# การหรี่แบบ CCR หรือ Constant Current Reduction

เป็นการ เพิ่ม ลด กระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้เมืดหลอด LED



Relative Brightness

100%

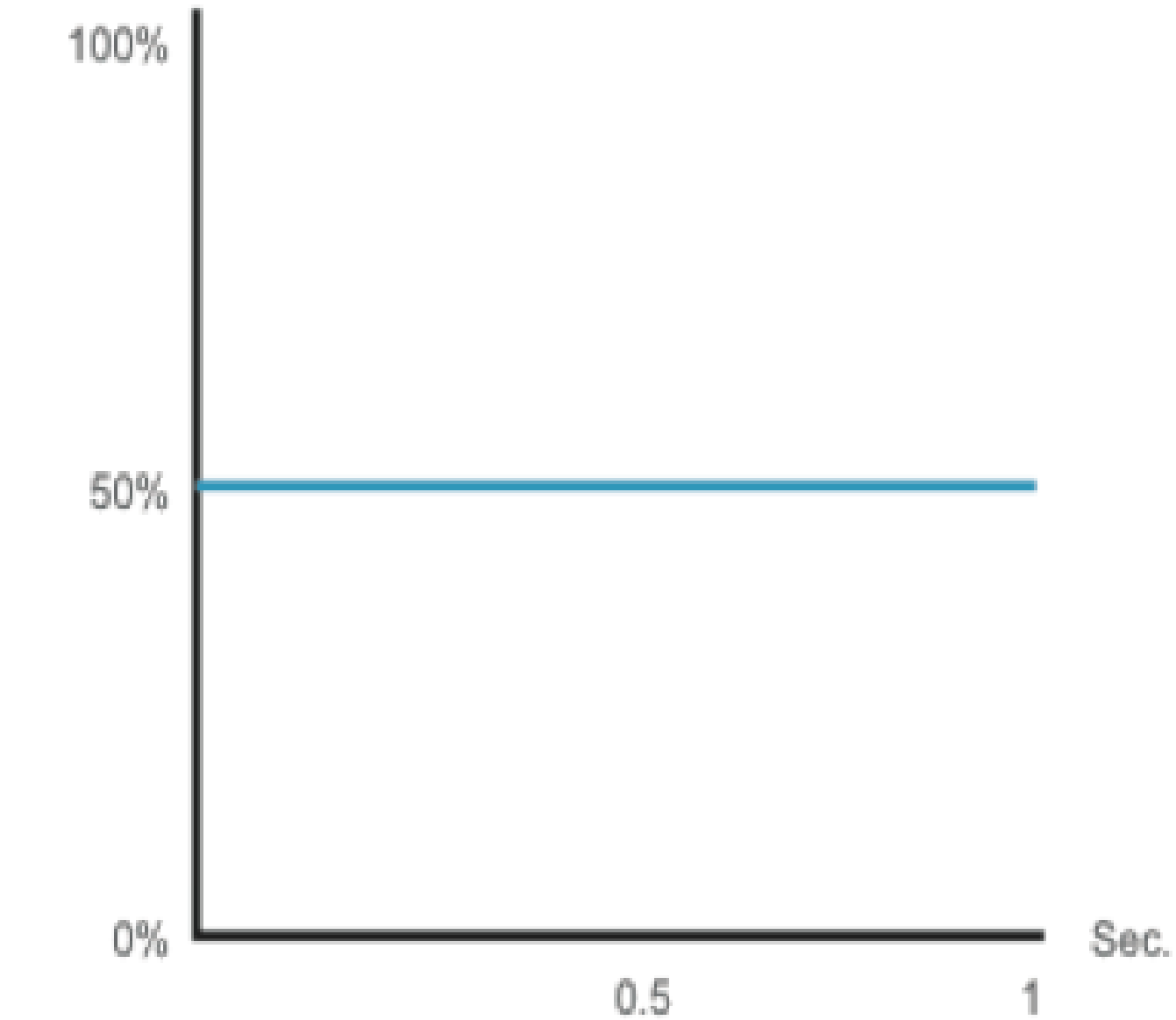
50%

0%

0.5

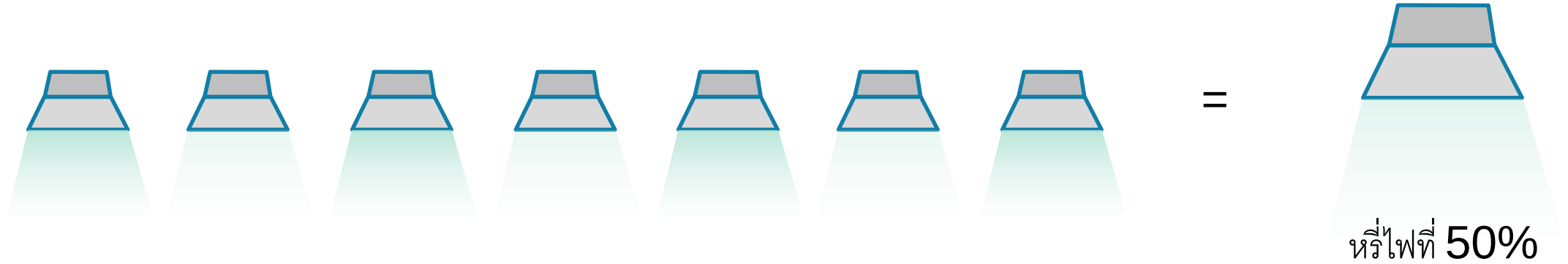
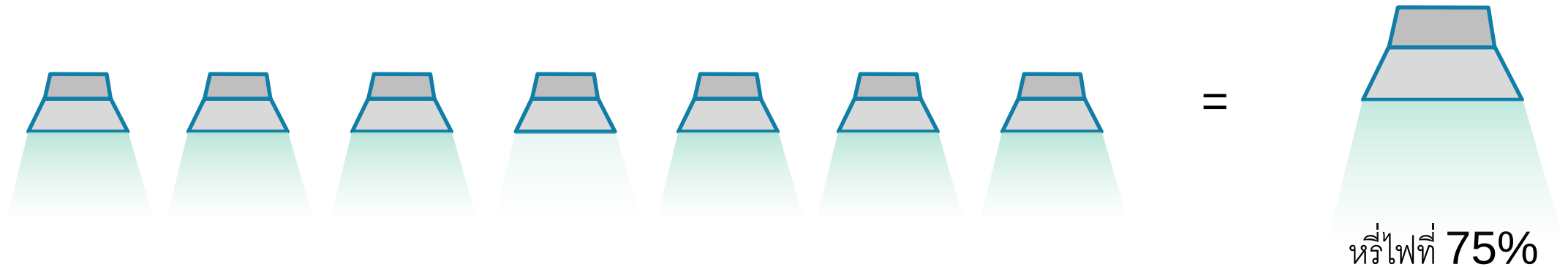
1

Sec.



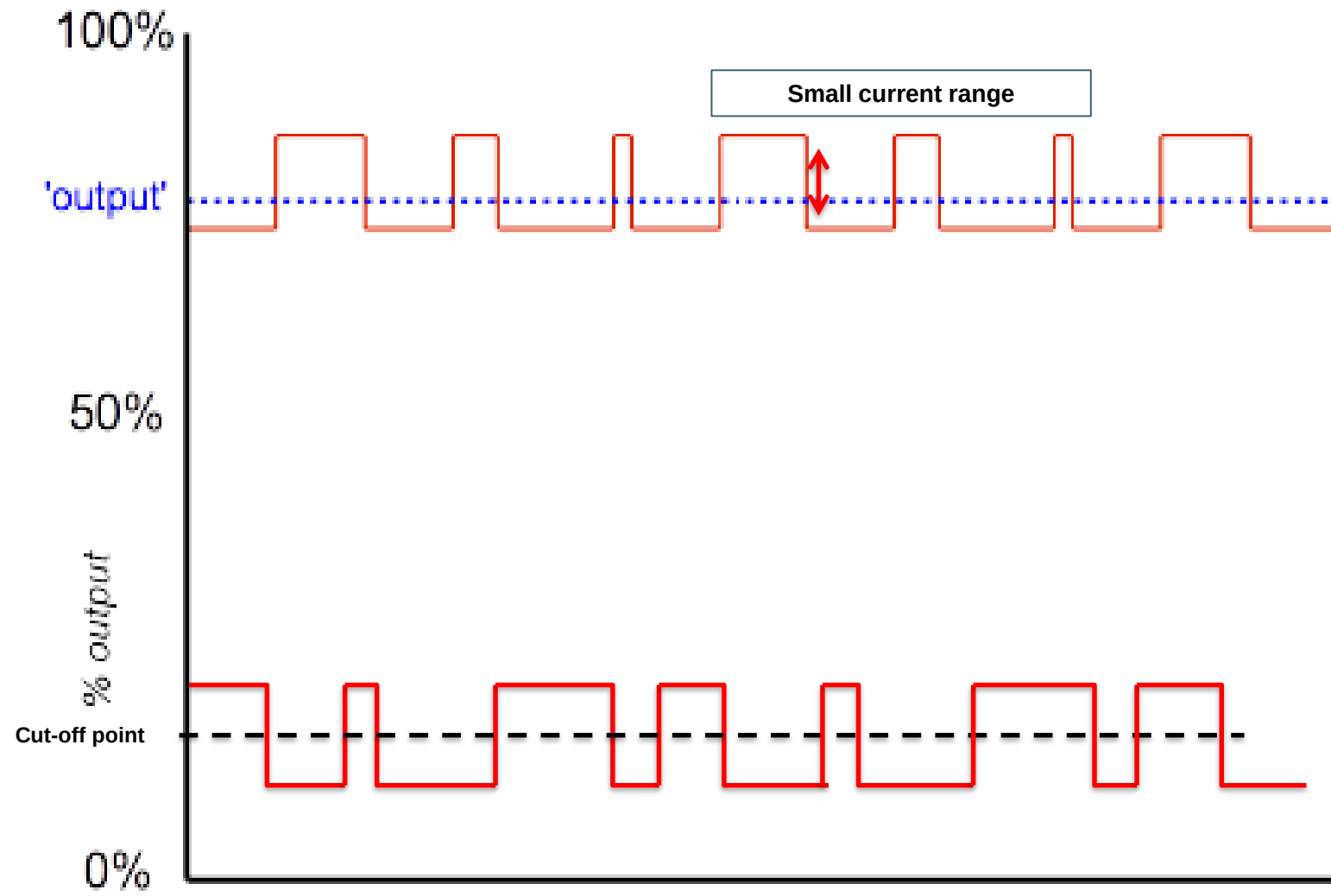
# การหรีไฟแบบ Hybrid

เป็นการหรีไฟมาก สลับกับหรีไฟน้อย เป็นจังหวะ ด้วยความเร็วสูง





# Relative Brightness



# LED ไตรเวอร์หรือไฟได้อย่างไร

## PWM

- Switching LED on/off on fixed frequency
- ✓ Can dim at low levels
- ✗ Potential flicker on
- ✗ Potential flicker, dimmer

แสงกระพริบ



หรี่ไฟได้ต่ำ

## CCR

- Varying LED current, LED always on
- ✓ No flicker
- ✓ No noise generated
- ✓ High dimming resolution at lower current
- ✗ Dimming resolution at low current levels

แสงกระพริบ

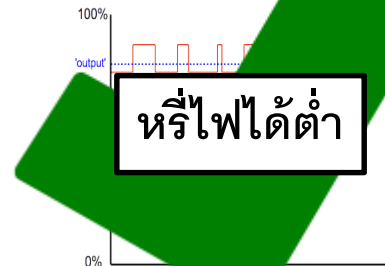


หรี่ไฟได้ต่ำ

## Hybrid

- LED are not switched (amplitude change)
- Modulation in frequency
- Less current when dimming
- ✓ Better dimming resolution at deep dimming
- ✓ High dimming resolution at high frequencies
- ✓ No flicker
- ✓ Dimming all the way to 0.1%
- ✓ Increasing LED efficacy at dimming
- ✓ Low noise generation

แสงกระพริบ



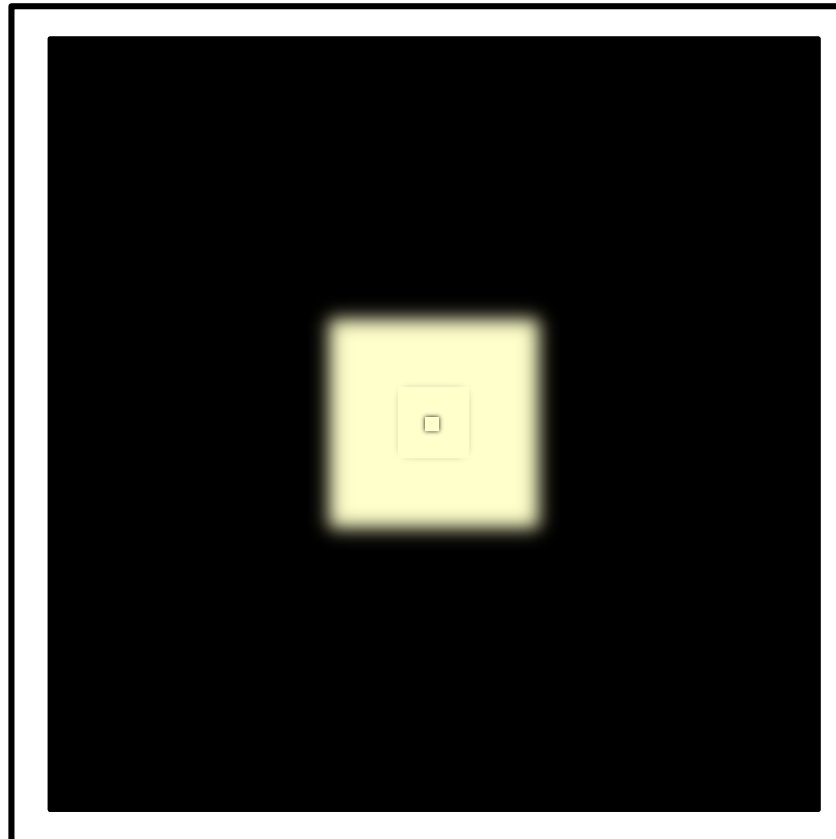
หรี่ไฟได้ต่ำ

เราต้องหรี่แสงถึงเท่าไร?

Dim to 0.1% / dark

Dim to 1%

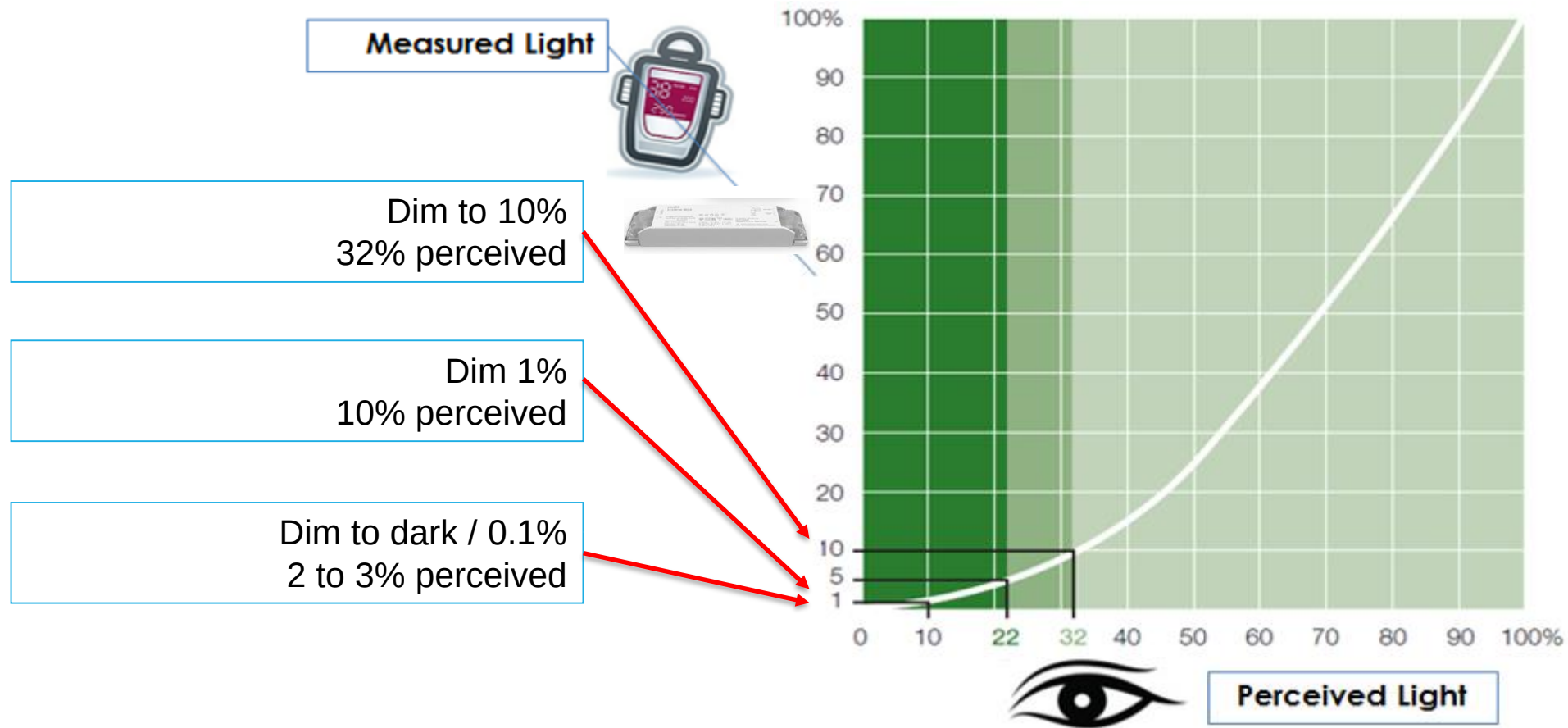
Dim to 5%



eldoLED

# ความรู้สึกสว่างวัดจากอะไร: จากเครื่องวัด vs สิ่งที่เรามองเห็น

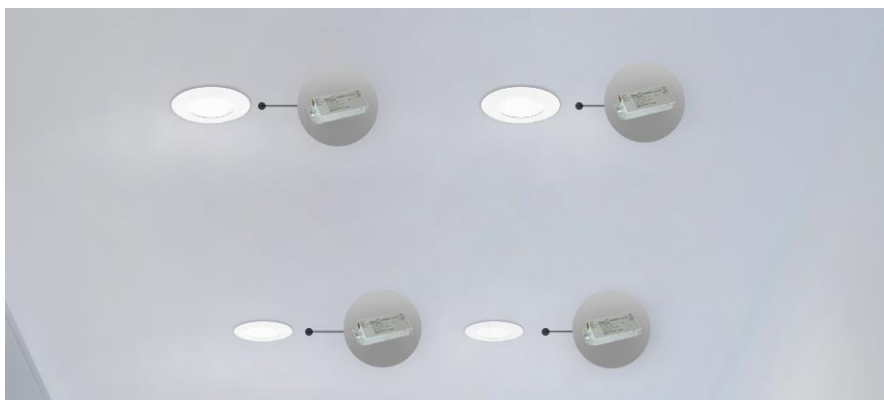
Source: IESNA Handbook, 9th edition,  
measured versus perceived light



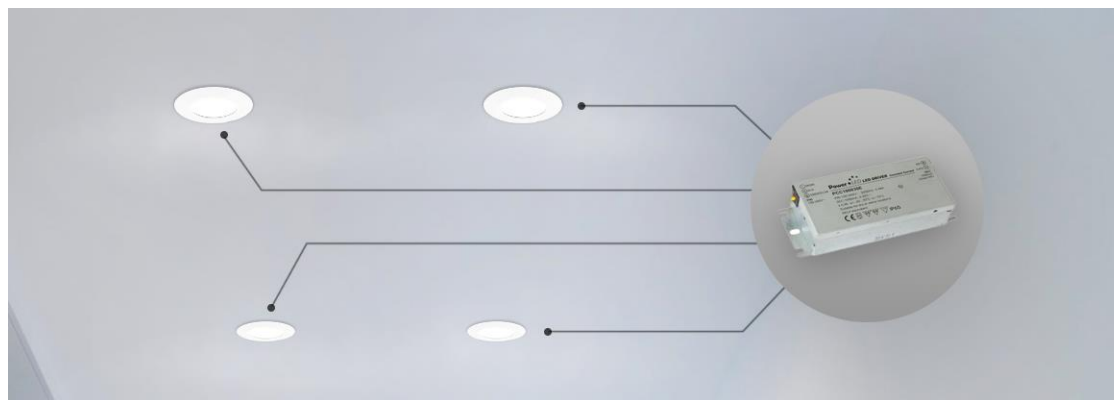
# หลักการเลือกใช้ LED Driver

# หลักการเลือก LED Driver แบบ Constant Current

## 1. เลือกวิธีต่อวงจรไฟฟ้า



1 ต่อ 1



1 ต่อ xx.

## หลักการเลือก LED Driver แบบ Constant Current (ต่อ)

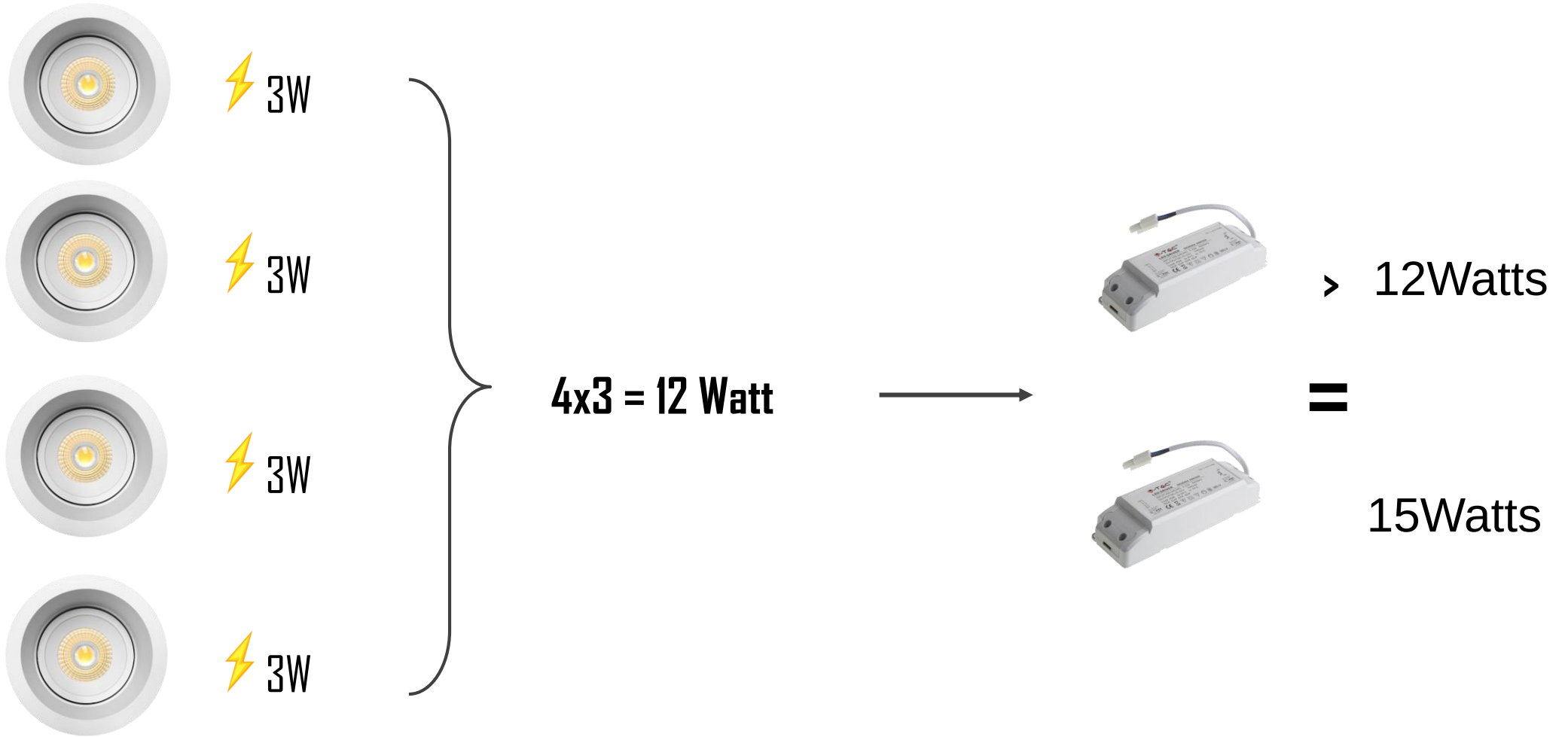
2. เช็คค่า Amp ที่หลอด LED ต้องการ

3. คำนวณ Watt ของหม้อแปลง

**จากสูตร**

กระแสไฟฟ้า(Amp) x แรงดันไฟฟ้า(Volt) = กำลังไฟฟ้า

# ตัวอย่าง





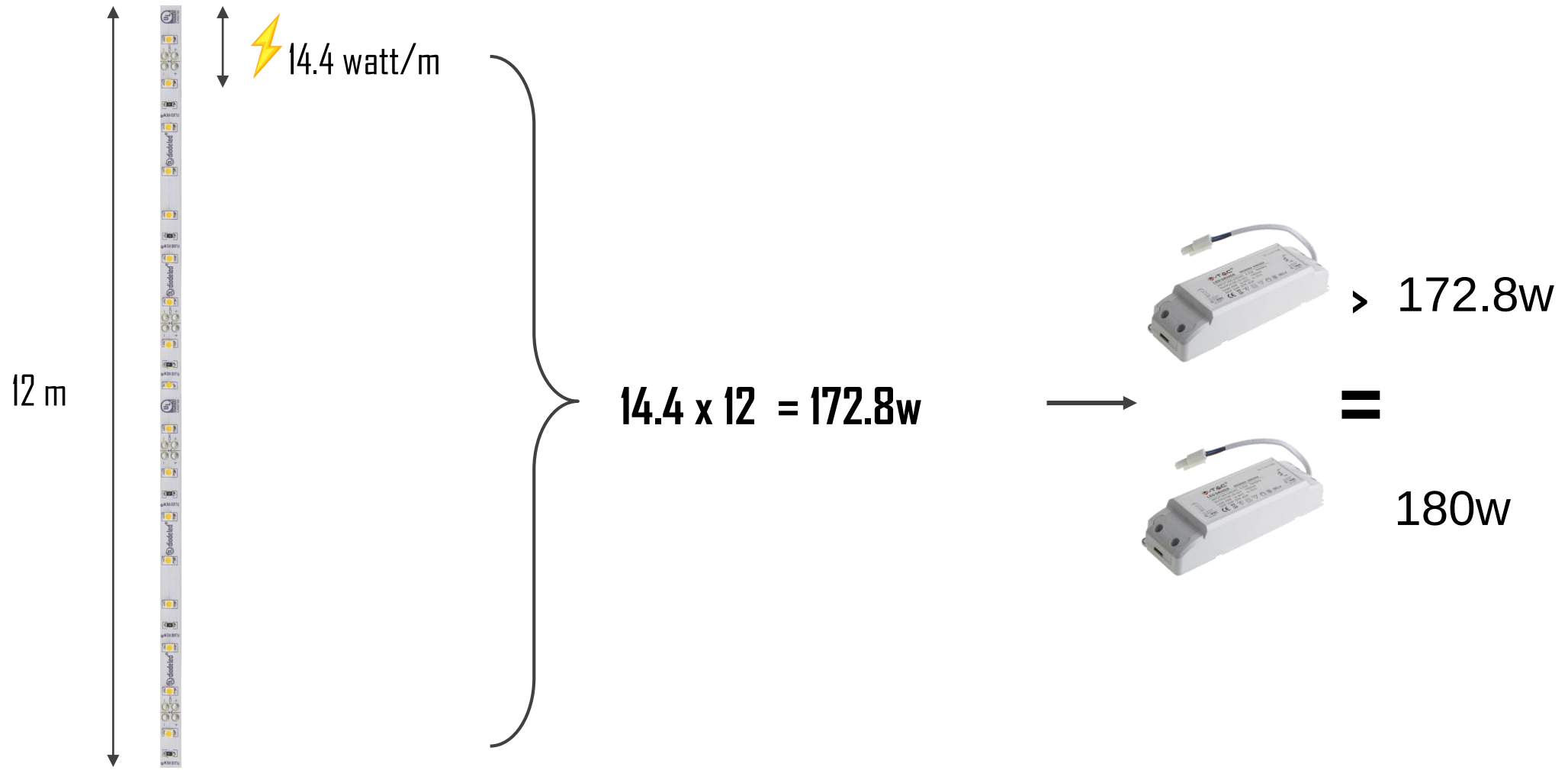
# หลักการเลือก LED Driver แบบ Constant Voltage

1. เช็คค่า Volt ของ LED Strip Light
2. คำนวณ Watt ของหม้อแปลง

**จากสูตร**

กระแสไฟฟ้า(Amp) x แรงดันไฟฟ้า(Volt) = กำลังไฟฟ้า

# ตัวอย่าง



# ความยาวแนะนำในการติดตั้ง LED Strip Light

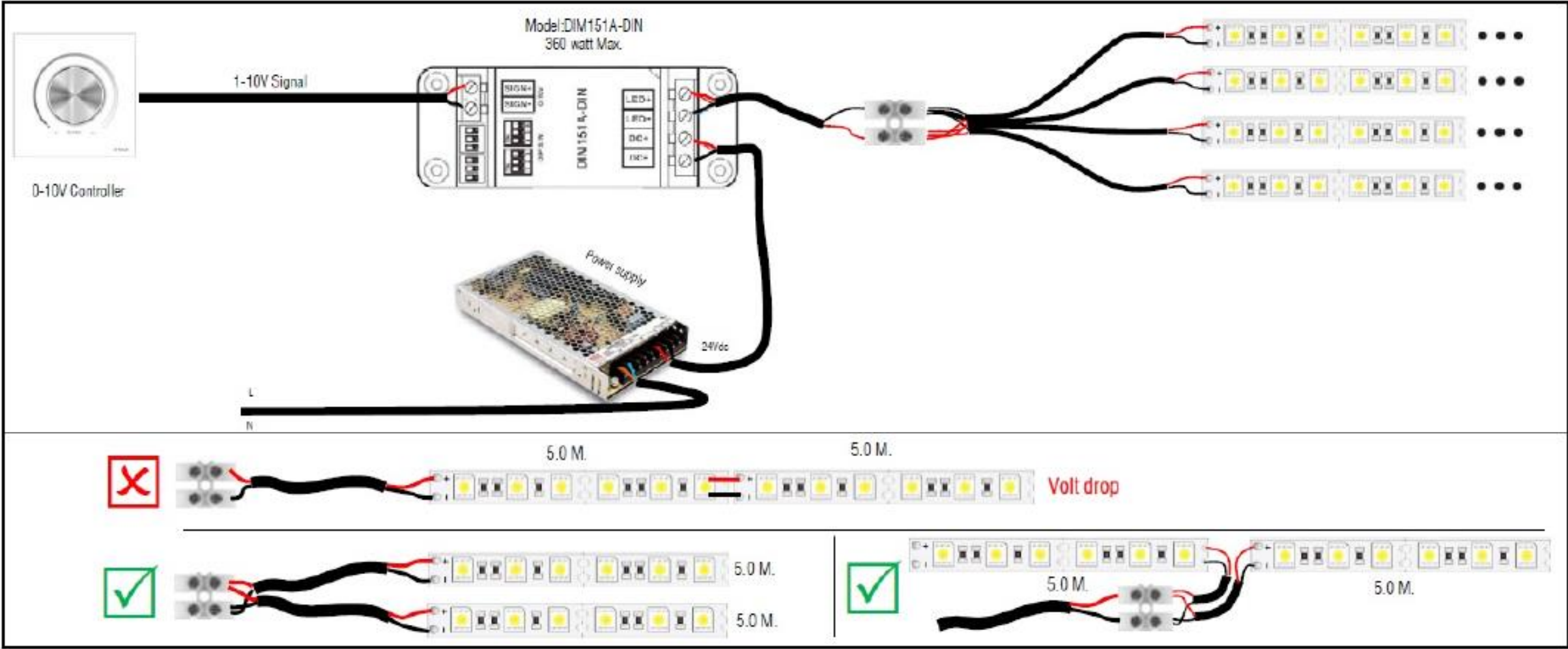
รุ่น 12 VDC กับ 24 VDC ความยาวสูงสุด ต่อ LED 1 เส้น  
แนะนำที่ 5 เมตร

รุ่น 36 VDC ความยาวสูงสุด ต่อ LED 1 เส้น แนะนำที่ 15 เมตร

รุ่น 48 VDC ความยาวสูงสุด ต่อ LED 1 เส้น แนะนำที่ 30 เมตร

รุ่น 220 VDC ความยาวสูงสุด ต่อ LED 1 เส้น แนะนำที่ 50 เมตร





# Network Interface

# The lighting protocols

## 1. Phase dimming (Leading Edge / Trailing Edge)

- ไม่ได้มีมาตรฐานสากล เป็นการใช้งานแบบเก่าเหมือนกับหลอด Halogen
- ควบคุมโดยไม่ต้องเดินสายไฟเพิ่มเติม แต่ตัว controller และ driver ต้องทำงานเข้ากันได้

## 2. DALI

- ทำงานด้วยระบบ Digital ใช้สำหรับแสงสีขาว หรือ แสงสีขาวแบบไดนามิก
- เป็นการสื่อสารแบบ 2 ทาง ค่อนข้างมีความยืดหยุ่น และสามารถ setting ได้หลากหลาย แต่อาจจะต้องมีความเข้าใจเฉพาะทางในการวางระบบ

# The lighting protocols (ต่อ)

## 3. 0-10V or 1-10V

- ทำงานด้วยระบบ Analog
- เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว ทำให้เข้าใจง่ายแต่มีความยืดหยุ่น และการ setting น้อยกว่าระบบ DALI มีความไวสูงต่อการรบกวนจากภายนอก: สายไฟไม่ควรวิ่งติดกับสายไฟหลัก / มอเตอร์ / พัดลม

## 4. DMX or DMX/RDM

- ทำงานด้วยระบบ Digital ใช้สำหรับ RGB หรือ RGBW
- DMX เป็นการสื่อสารแบบทางเดียว
- RDM เป็นการสื่อสารแบบ 2 ทาง

# The lighting protocols (ต่อ)

## 5. Wireless

- ปัจจุบันยังมีหลาย standard
- Zigbee, BLE (Bluetooth Low Energy), MESH, WiFi, LiFi, .....
- It's a jungle out there !