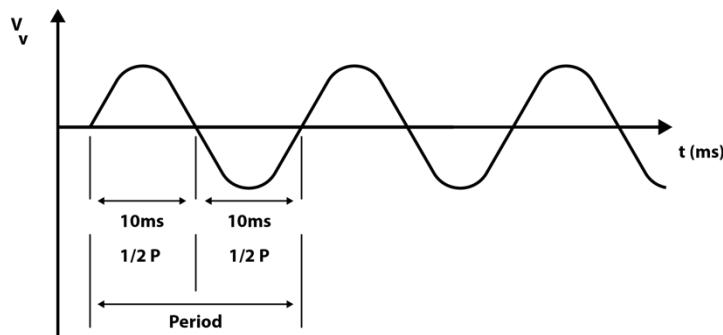


Basic principles of home lighting

Mains voltage 230 V 50 Hz



Classic lamp



Works by heating the filament. The power is fixed by construction.

We know that $P = UI$ and $I = U/R$

- R = Filament resistance
- P = Power
- U = Voltage
- I = Current

If we decrease R then P increases and the brightness follows.

The lamp turns off 100 times per second, every 10 ms. The brightness varies from 0% to 100% at 0% during each half period of 10 ms.

We don't see it because:

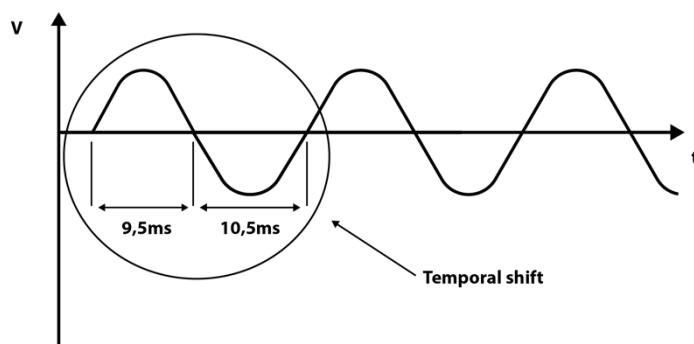
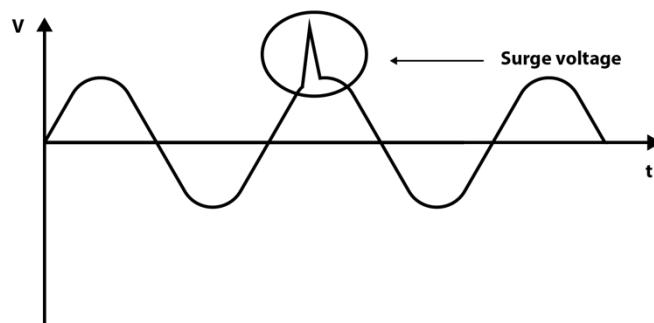
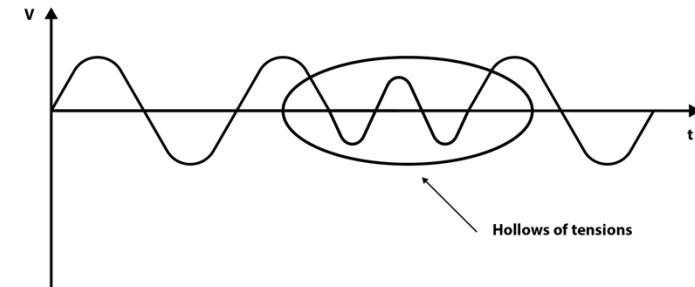
- Because of retinal persistence, the eye cannot see such fast phenomena (100 Hz)
- The filament is heated to white and has enough inertia not to go out.

➔ The light is stable

Similarly, temporary disruptions to the network usually go unnoticed.

Domintell Lightbus

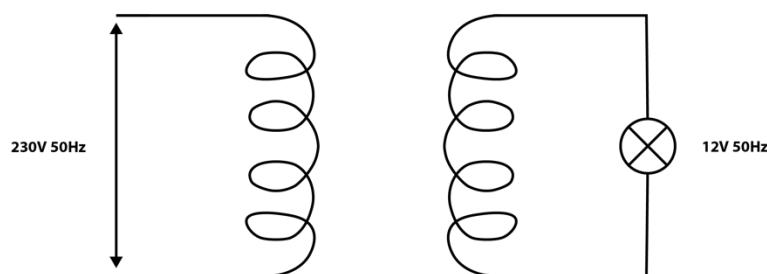
Some common disruptions:



The operation is the same if 12 V lamps are used.

Two possible cases:

1. Wound transformer



It is an **inductive** load.

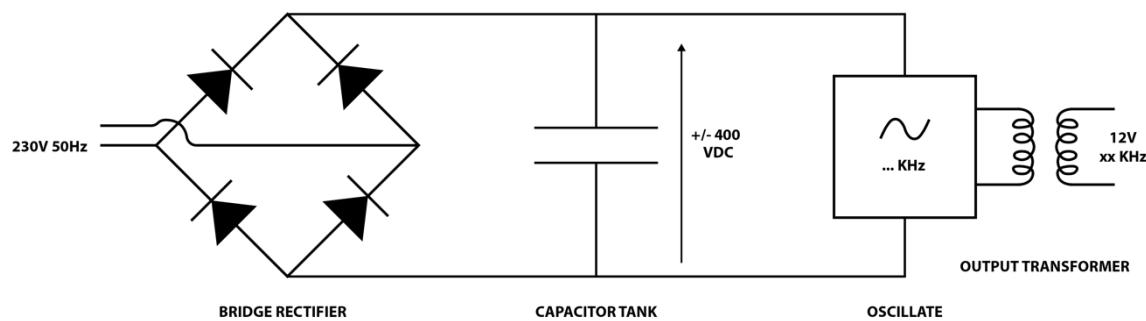
Domintell Lightbus

2. Electronic transformer



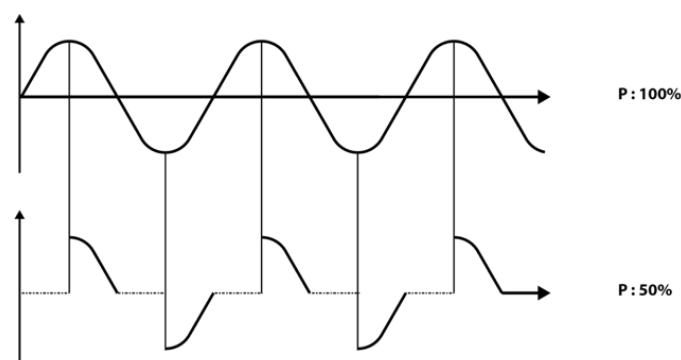
This is a **capacitive** load.

Why? → Principle of operation of an electronic transformer.



General principle of the dimmer

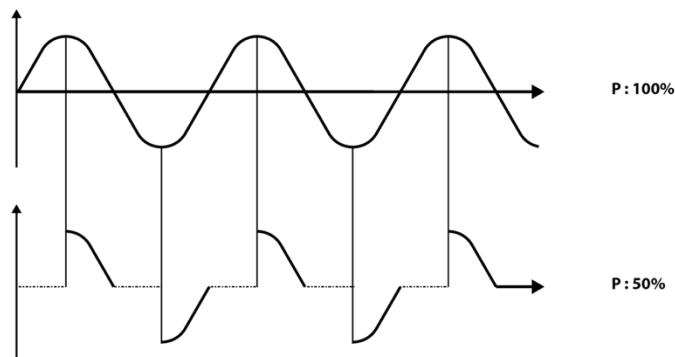
We will reduce the power delivered to the lamp by removing a part of each alternation in a symmetrical way!



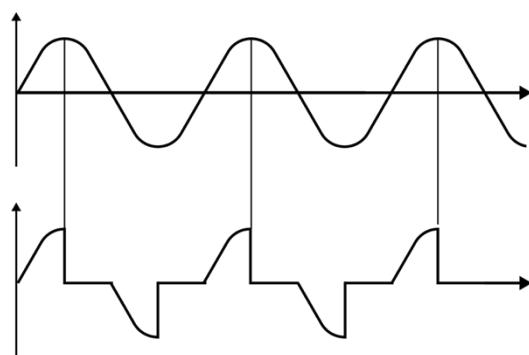
Depending on the type of load, it will be necessary to operate differently.

Domintell Lightbus

1. Inductive load



2. Capacitive load



For traditional lamps, both methods work because they are resistive loads.

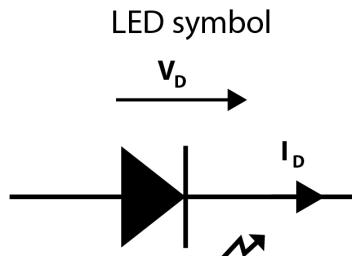
The method for inductive loads is technologically much easier to realize. It is also less expensive. It is much older.

Modern universal quality dimmers are capable of dimming in both modes.

The LED solution

How does a LED work and how does it compare to filament lamps:

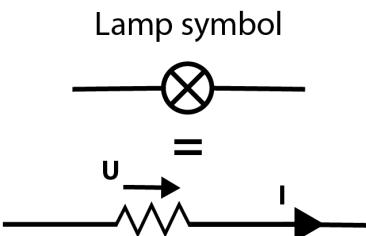
Domintell Lightbus



If a sufficient current I_D flows through it, a voltage V_D (called Forward Voltage) will be established. This voltage is relatively stable regardless of the current that flows. From this minimum current, the maximum current is given by the manufacturer of the LED.
 Order of magnitude of currents and voltages for a LED lighting:

$I = \text{A few 100s of mA}$

$V_D = \text{A few tens of volts}$



We see that a lamp behaves like a resistor. We will apply a voltage across its terminals and a corresponding current will flow.

The maximum voltage is given by the manufacturer (e.g. 230 V)

LED

- Unidirectional

It lights up only for one direction of the current. It works with direct current.

A minimum current is required to reach the forward voltage, below this current the LED does not light. It is therefore not linear.

A LED is a semiconductor, it has no inertia. This means that every variation in its supply current, even a small one, will be visible.

In conclusion, a LED is powered by constant direct current, so it is not suitable for operation on 230V 50Hz.

Filament lamp

- Bidirectional

It lights up in the same way regardless of the direction of the current. It works with alternating current (but can also work with direct current).

The applied voltage can range from \emptyset_V to V_{MAX} , the light produced will be relatively linear over the whole range.

A filament lamp has an important inertia.

How do LED retrofit lamps work and why will it never dim well?

How do "retrofit" LED lamps work and why will it never dim well?

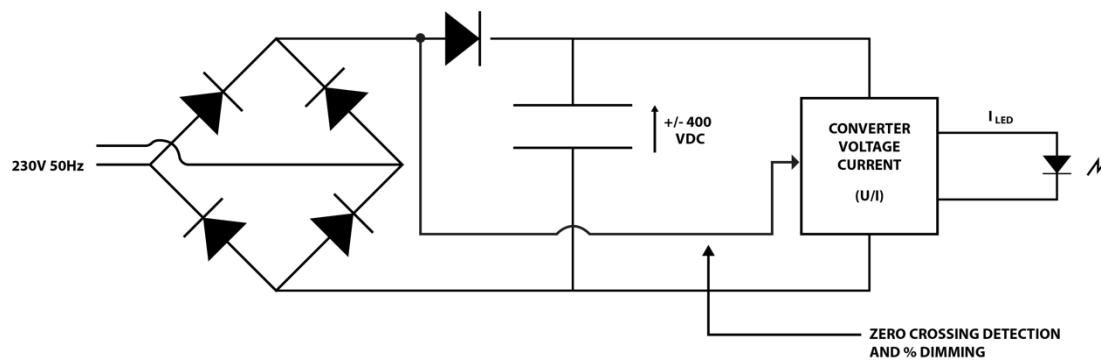
Domintell Lightbus

A conventional light bulb does not need electronics to work, unlike a LED.

"Retrofit" LED lamps were created to directly replace conventional 230 Volt filament lamps with LED lamps in lightings originally not designed for LED lamps. "Retrofit" lamps include well-known formats such as E27 and GU10. They integrate the necessary electronics to drive the LED light sources they contain.

Technically, the "retrofit" LED lamps are an evolution of the electronic transformer (see diagram p.3)

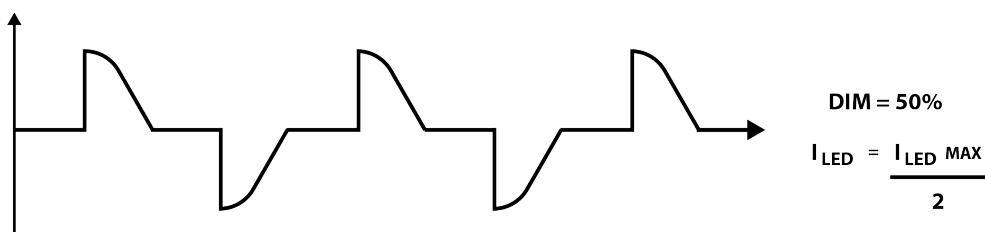
Here is the general diagram:



This device works almost well if you don't dim (the detection system, of passage by Ø, is then not necessary).

For dimmable lamps, the principle is to detect the duration of the part of the sinusoid that is suppressed by the dimmer and to adjust the DC current that is delivered to the LED accordingly.

Example:



There are, however, problems:

- The voltage supplied to the U/I converter must be constant and perfectly regulated. This is difficult to achieve for at least two reasons:
 1. A sufficiently large capacitor is needed to supply the voltage to the converter in the low dimming phases, but at this moment there is not enough of the sine wave left to recharge it properly.
 2. The anomalies detected on the network are transmitted directly to the converter and are visible on the LED (flashing, flikering, ...)

Domintell Lightbus

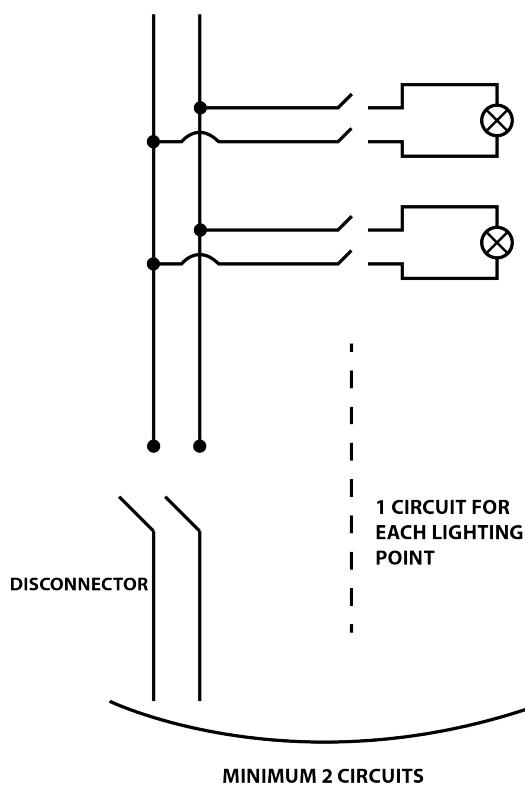
- In the low current dimming phase, the voltage supplied by the sinusoid is lower than the forward voltage of the LED and the LED cannot light up. This is also why some LEDs can be dimmed to a lower current than that required to start them. The transition from an insufficient voltage to a sufficient voltage does not happen at once and is then reflected by visible flashing.

Conclusion

We need to find a better solution than retrofit to dim LED lamps.

Wiring of lighting in buildings

Traditional method



For each light point, you need to have troughs from a switch to the lamps plus the corresponding wiring. It is also necessary to provide for multi-directional circuits that complicate the wiring.

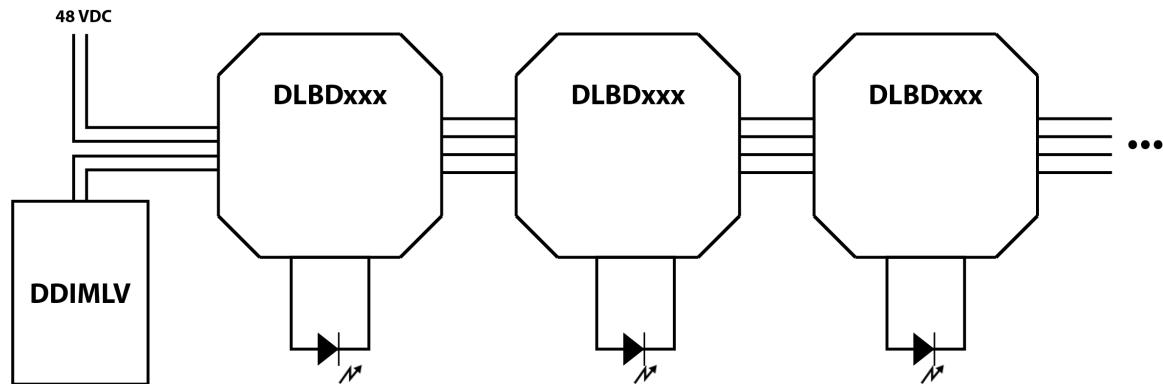
Once installed, this system is completely fixed, there is no way to change it.

The Domintell solution

We propose to address the issue of dimming quality of the lighting and simplify the wiring while making it scalable.

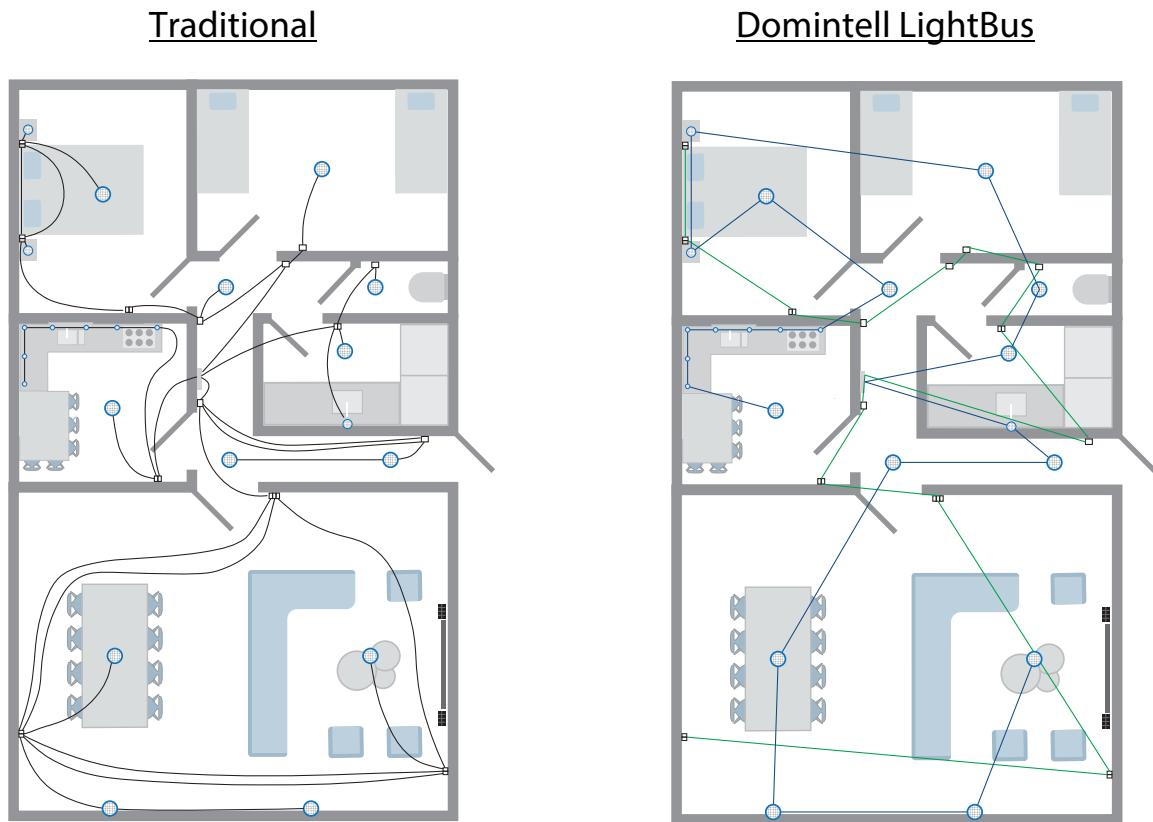
Each LED lamp is equipped with a driver-dimmer to control it, and all of them are connected with each other through a single "LightBus" cable. The cable is powered by 48VDC voltage, which guarantees the total stability of the lighting.

Domintell Lightbus



On their side, the switches are connected between them by a second cable of type automation Domintell. The lamps are then totally decoupled from the switches and the correspondences between them are done by configuration. Each switch can control any lamp or group of lamps in the installation.

Example of comparison of traditional cabling - Domintell LightBus



The benefits are many:

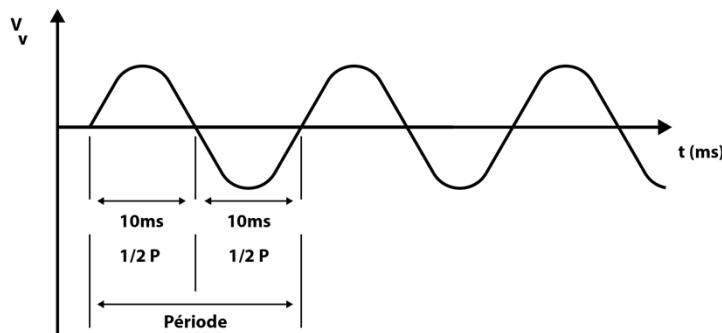
- Easy to wire
- All light points are dimmable

Domintell Lightbus

- Perfect dimming quality independent of the quality of the electrical network
- Total flexibility
- Higher efficiency => Energy savings
- Simplified electrical panel
- High stability of the lighting in relation to network disturbances
- Almost perfect dimming linearity from 0 à 100%
- Home automation solution at a price equivalent to a traditional electrical solution
- Smartphone app

Principes de base de l'éclairage domestique

Tension réseau 230 V 50 Hz



Lampe classique



Fonctionne par échauffement du filament. La puissance est fixée par construction.

On sait que $P = UI$ et $I = U/R$

- R = Résistance du filament
- P = Puissance
- U = Tension
- I = Courant

Si on diminue R alors P augmente et la luminosité suit.

La lampe s'éteint 100 fois par seconde, toutes les 10 ms. La luminosité varie de 0% à 100% à 0% pendant chaque demi-période de 10 ms.

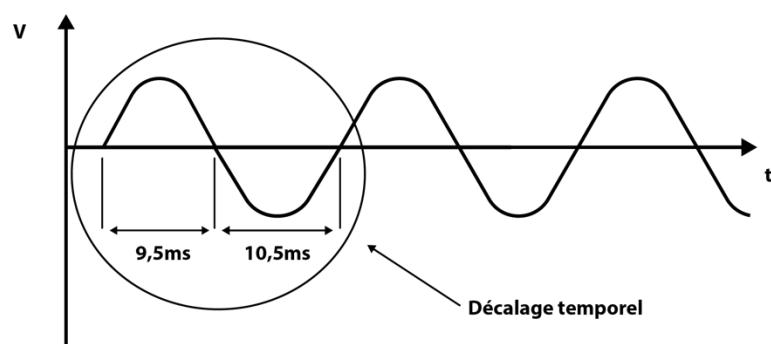
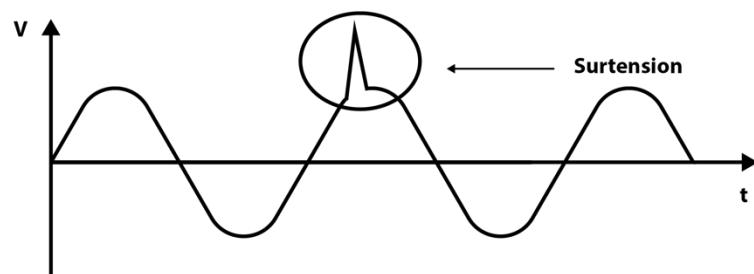
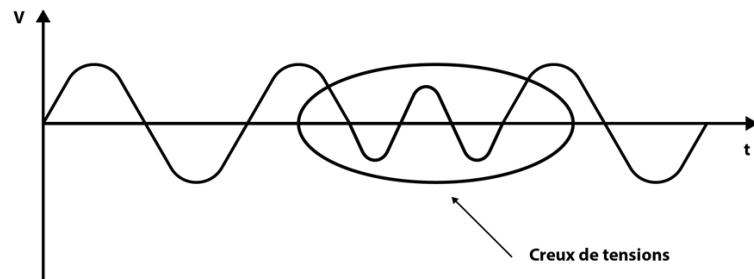
Nous ne le voyons pas car :

- À cause de la persistance rétinienne, l'œil ne peut pas voir des phénomènes aussi rapides (100 Hz)
 - Le filament est chauffé à blanc et présente une inertie suffisante pour ne pas s'éteindre.
- ➔ La lumière est stable

De même, des perturbations passagères sur le réseau passent généralement inaperçues.

Domintell Lightbus

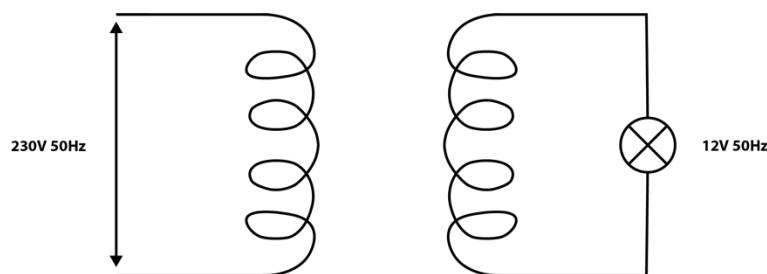
Quelques perturbations fréquentes :



Le fonctionnement est le même si on utilise des lampes 12 V.

Deux cas possibles :

1. Transformateur bobiné



C'est une charge **inductive**.

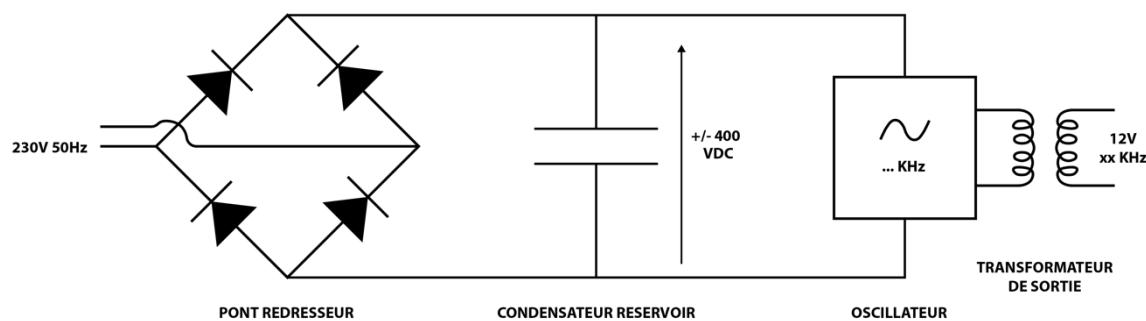
Domintell Lightbus

2. Transformateur électrique



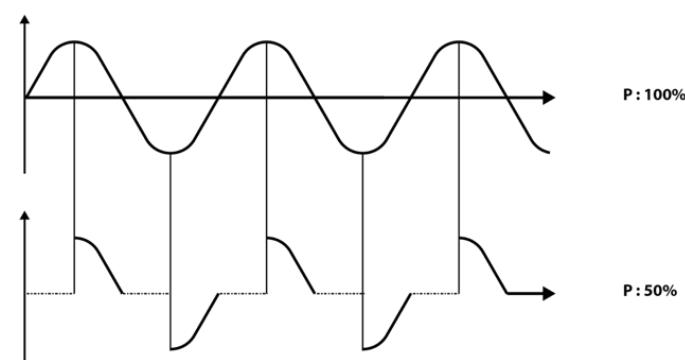
C'est une charge **capacitive**.

Pourquoi ? → Principe de fonctionnement d'un transformateur électrique.



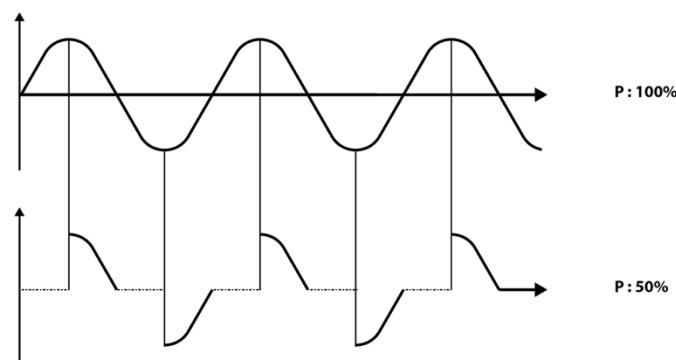
Principe général du dimmer

On va réduire la puissance délivrée à la lampe en supprimant une partie de chaque alternance de manière symétrique !

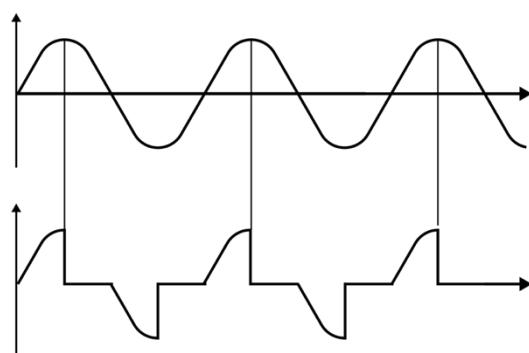


Suivant le type de charge, il faudra opérer différemment.

1. Charge inductive



2. Charge capacitive



Pour les lampes traditionnelles, les deux méthodes fonctionnent car ce sont des charges résistives.

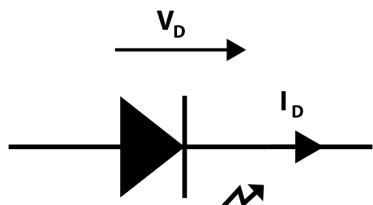
La méthode pour charges inductives est technologiquement beaucoup plus facile à réaliser. Elle est aussi moins coûteuse. Elle est beaucoup plus ancienne.

Les dimmers modernes universels de qualité sont capables de dimmer suivant les deux modes.

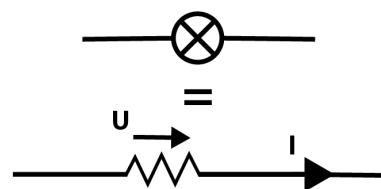
La solution LED

Comment fonctionne une LED et comparaison avec les lampes à filament :

Symbol d'une LED



Symbol d'une lampe



Domintell Lightbus

Si on y fait circuler un courant suffisant I_D , une tension V_D (dite Tension Directe) va s'établir. Cette tension est relativement stable quel que soit le courant qui circule. À partir de ce courant minimum, le courant maximum est donné par le fabricant de la LED.

Ordre de grandeur des courants et tensions pour une LED d'éclairage :

$I = \text{Quelques centaines de mA}$

$V_D = \text{Quelques dizaines de Volt}$

- LED
- Unidirectionnelle

Elle ne s'allume que pour un seul sens du courant. Elle fonctionne donc avec du courant continu.

Il faut un courant minimum pour atteindre la tension directe, en dessous de ce courant la LED ne s'allume pas. Elle n'est donc pas linéaire.

Une LED est un semi-conducteur, elle n'a pas d'inertie. Ceci veut dire que chaque variation dans son courant d'alimentation, même minime, sera visible.

En conclusion, une LED s'alimente en courant continu constant, elle est donc très mal adaptée à un fonctionnement sur le secteur 230 V 50 Hz.

On voit qu'une lampe se comporte comme une résistance. On va appliquer une tension à ses bornes et un courant correspondant la parcourra.

La tension maximum est donnée par le fabricant (par ex : 230 V)

- Lampe filament
- Bidirectionnelle

Elle s'allume de la même façon quel que soit le sens du courant. Elle fonctionne donc avec du courant alternatif (mais peut aussi fonctionner avec du courant continu).

La tension appliquée peut aller de \emptyset_V à V_{MAX} , l'éclairage produit sera relativement linéaire sur toute la plage.

Une lampe à filament a une inertie importante.

Comment fonctionnent les lampes LEDs « retrofit » et pourquoi cela ne dimmera jamais bien ?

Une ampoule classique n'a pas besoin d'électronique pour fonctionner, à la différence d'une LED.

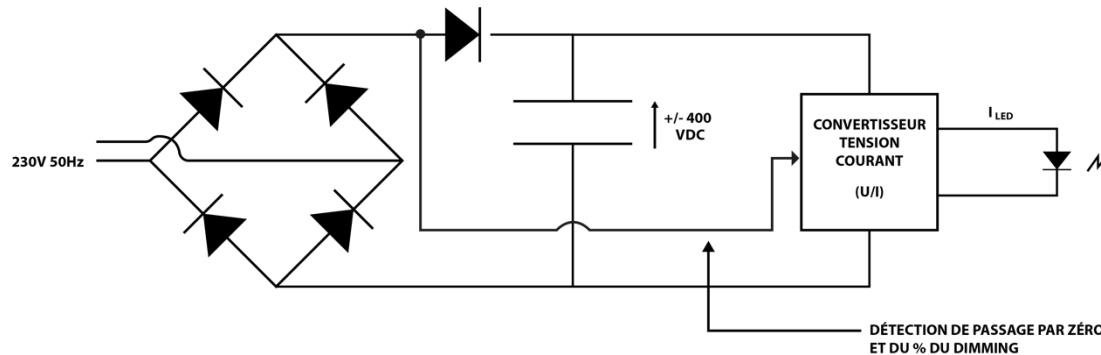
Les lampes LED « rétrofits » ont été créées pour remplacer directement les lampes à filament classiques 230 Volts par des lampes à LED sur des luminaires à l'origine pas conçus pour des ampoules LEDs. Sont repris comme lampes rétrofits les formats bien connus comme E27 ou

Domintell Lightbus

GU10 par exemple. Elles intègrent l'électronique nécessaire pour piloter les sources lumineuses LEDs qu'elles contiennent.

Techniquement, les lampes à LED rétrofit sont une évolution du transformateur électronique (voir schéma p.3)

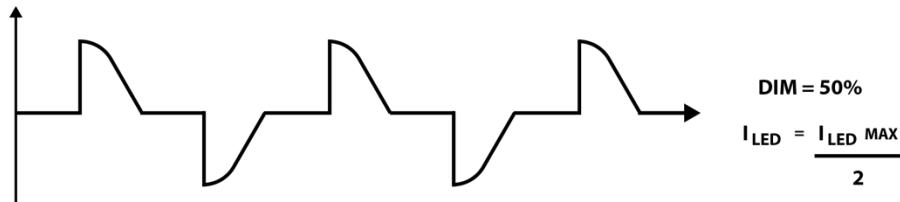
Voici le schéma général :



Ce dispositif fonctionne presque bien si on ne dimme pas (le système de détection, de passage par Ø, n'est alors pas nécessaire).

Pour les lampes dimmables, le principe est de détecter la durée de la partie de la sinusoïde qui est supprimée par le dimmer et d'ajuster le courant continu qui est délivré à la LED en fonction.

Exemple :



Il y a cependant des problèmes :

- Il faut que la tension fournie au convertisseur U/I soit constante et parfaitement régulée. Ceci est difficile à obtenir pour au moins deux raisons :
 1. Il faut un condensateur suffisamment important pour fournir la tension au convertisseur dans les phases de dimming basses, or à ce moment il ne reste pas suffisamment de l'onde sinusoïdale pour le recharger correctement.
 2. Les anomalies constatées sur le réseau sont transmises directement au convertisseur et se voient sur la LED (clignotement, « flikering », ...)
- Dans la phase de dimming à basse intensité, la tension fournie par la sinusoïde est inférieure à la tension directe de la LED et celle-ci ne peut pas s'allumer. Le convertisseur peut aussi ne pas démarrer car la tension est insuffisante. C'est aussi pourquoi certaines LEDs peuvent être dimmées sur une intensité plus basse que celle

Domintell Lightbus

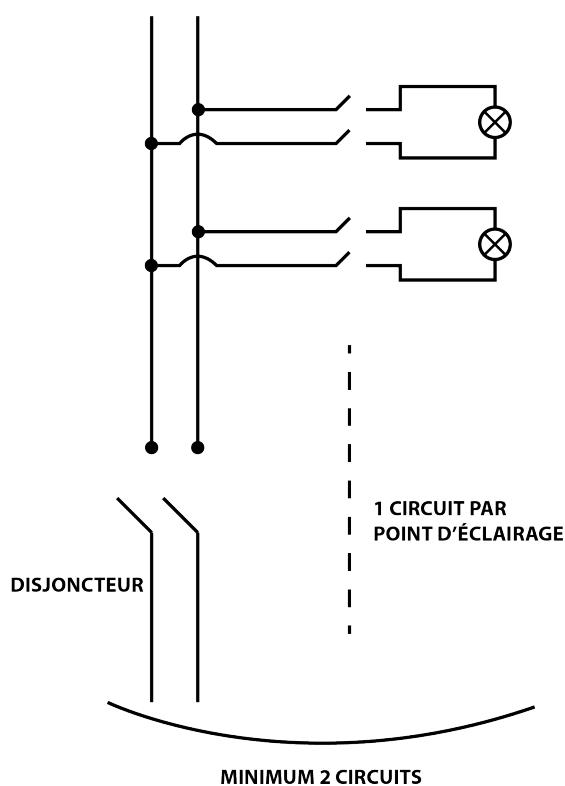
nécessaire à leur démarrage. Le passage d'une tension insuffisante à une tension suffisante ne se fait pas en une fois et se traduit alors par des clignotements visibles.

Conclusion

On a tout intérêt à trouver une meilleure solution que le retrofit pour dimmer des lampes LED.

Câblage de l'éclairage dans les bâtiments

Méthode traditionnelle



Pour chaque point lumineux, il faut des saignées depuis un interrupteur jusqu'aux lampes plus le câblage correspondant. Il faut aussi prévoir les circuits multi-directions qui compliquent le câblage.

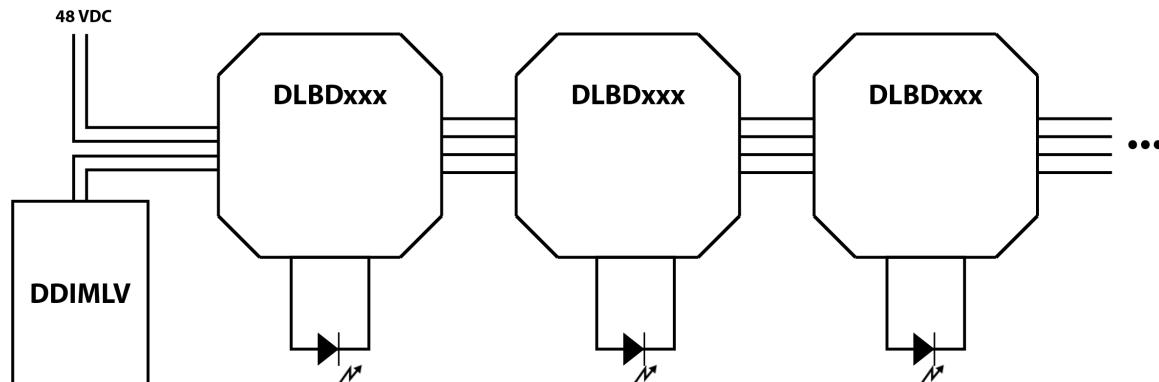
Une fois installé, ce système est complètement figé, il n'y a pas de moyen de le modifier.

La solution Domintell

Nous proposons de régler la question de la qualité de dimming de l'éclairage et de simplifier le câblage tout en le rendant évolutif.

Chaque lampe LED est équipée d'un driver-dimmer qui la pilote et tous ces divers sont reliés entre eux par un seul câble « LightBus ». Le câble est alimenté par une tension 48 VDC qui garantit la stabilité totale de l'éclairage.

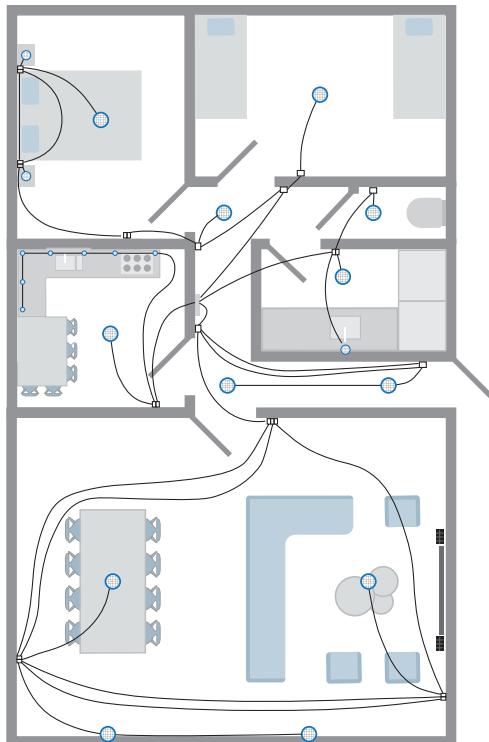
Domintell Lightbus



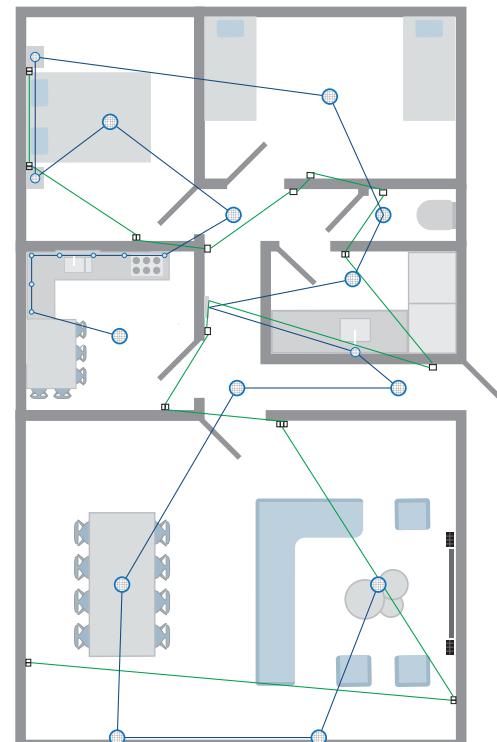
De leur côté, les interrupteurs sont reliés entre eux par un deuxième câble de type Domintell bus. Les lampes sont alors totalement découplées des interrupteurs et les correspondances entre eux se font par configuration. Chaque interrupteur peut piloter n'importe quelle lampe ou groupe de lampe dans l'installation.

Exemple de comparaison de câblage traditionnel – Domintell LightBus

Traditionnel



Domintell LightBus



Les avantages sont nombreux :

- Simplicité de câblage
- Tous les points lumineux sont dimmables
- Qualité de dimming parfaite et indépendante de la qualité du réseau électrique

Domintell Lightbus

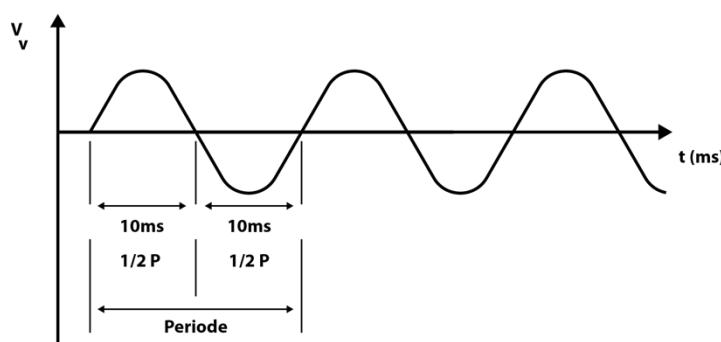
- Souplesse totale
- Rendement supérieur => Économies d'énergie
- Tableau électrique simplifié
- Grande stabilité de l'éclairage par rapport aux perturbations réseau
- Linéarité de dimmage quasiment parfaite de 0 à 100%
- Solution domotique à un prix équivalent à une solution électrique traditionnelle
- Application smartphone en standard

Domintell Lightbus

Basisbeginselen van huishoudelijke verlichting

Netspanning 230 V 50 Hz

Klassieke lamp



Werkt door het verhitten van de gloeidraad. Het vermogen ligt vast door ontwerp.

We weten dat $P = UI$ en $I = U/R$

- R = weerstand van de gloeidraad
- P = Vermogen
- U = Spanning
- I = Stroom

Als we R verminderen, neemt P toe en volgt de helderheid.

De lamp schakelt 100 keer per seconde uit, elke 10 ms. De helderheid varieert van 0% tot 100% bij 0% gedurende elke halve periode van 10 ms.

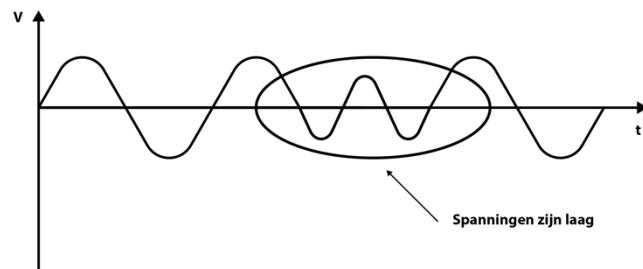
We zien het niet omdat:

- Vanwege de retinale persistentie kan het oog zulke snelle verschijnselen niet zien (100 Hz)
- De gloeidraad wordt verhit tot wit en heeft voldoende traagheid om niet door te branden.

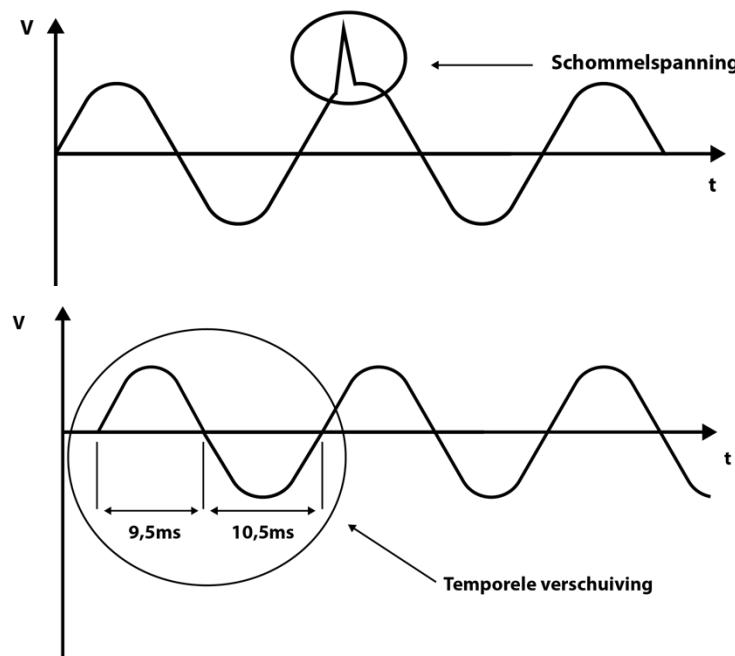
➔ Het licht is stabiel

Ook tijdelijke storingen op het netwerk blijven meestal onopgemerkt.

Enkele veel voorkomende verstoringen:



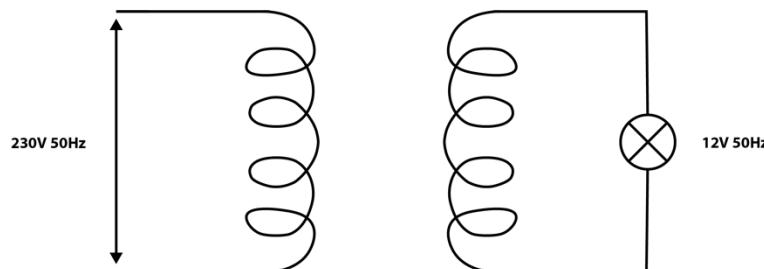
Domintell Lightbus



De werking is dezelfde als er 12 V lampen worden gebruikt.

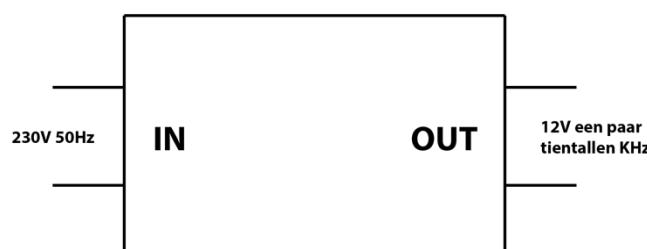
Twee mogelijke gevallen:

1. Gewikkeld transformator



Dit is een **inductieve** belasting.

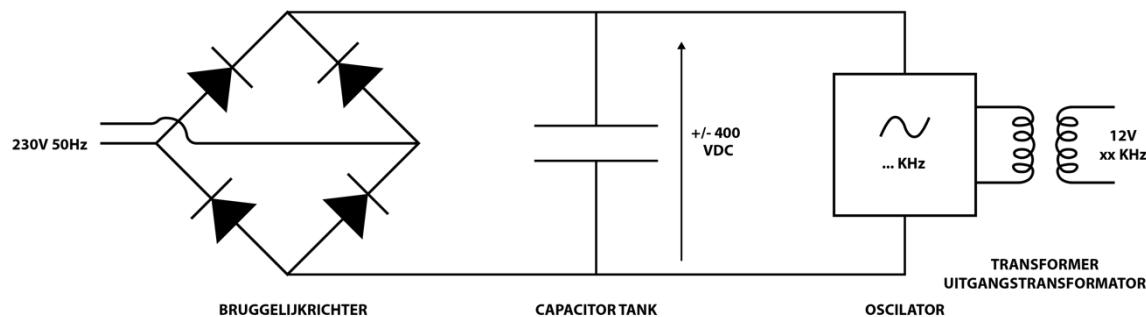
2. Elektronische transformator



Domintell Lightbus

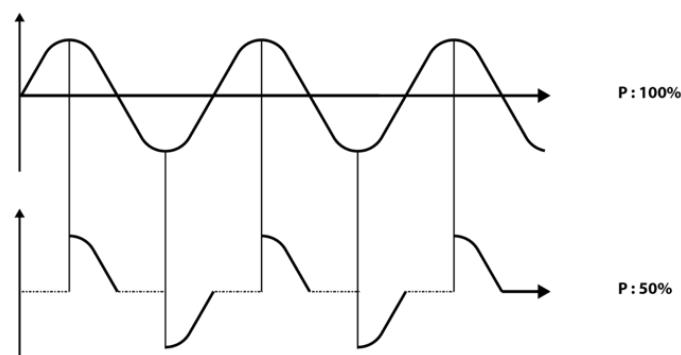
Dit is een **capacitieve** belasting.

Waarom? → Werkingsprincipe van een elektronische transformator.



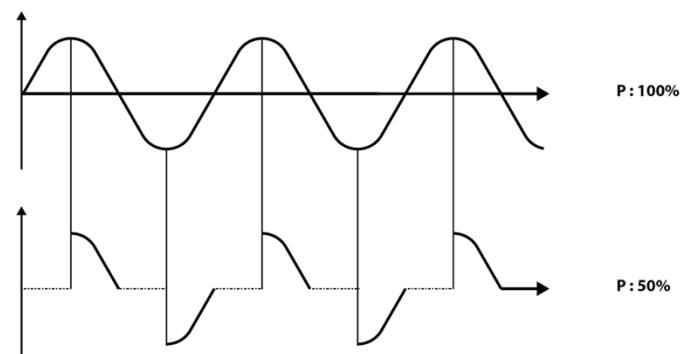
Algemeen beginsel van de dimmer

Het aan de lamp geleverde vermogen zal worden verminderd door op symmetrische wijze een deel van elke halve golf weg te nemen!

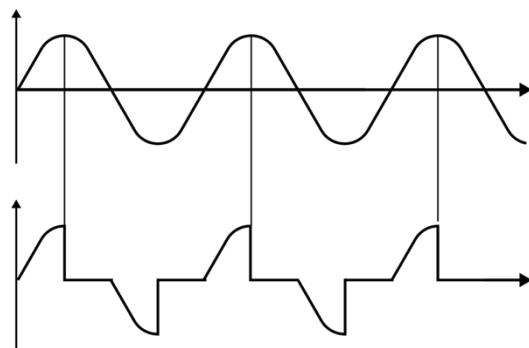


Afhankelijk van de aard van de belasting, moet u anders te werk gaan.

1. Inductieve belasting



2. Capacitieve belasting



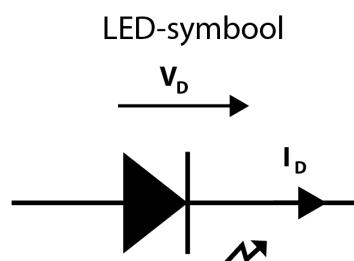
Voor traditionele lampen werken beide methoden omdat het resistieve belastingen zijn.

De methode voor inductieve belastingen is technologisch veel gemakkelijker toe te passen. Het is ook minder duur. Het is veel ouder.

Moderne universele kwaliteitsdimmers zijn in staat om een dimmer in beide modi te gebruiken.

De LED-oplossing

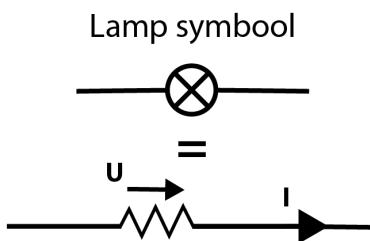
Hoe werken LED's en hoe verhouden ze zich tot gloeilampen:



Indien er een voldoende stroom I_D doorheen vloeit, zal er een VD spanning (Doorlaatspanning genoemd) tot stand komen. Deze spanning is relatief stabiel, ongeacht de stroom die loopt. Vertrekkenden van deze minimum stroom, wordt de maximum stroom door de LED fabrikant opgegeven. Rangorde van de stromen en spanningen voor een LED verlichting:

I = Een paar honderd van mA

V_D = Enkele tientallen volts



We zien dat een lamp zich gedraagt als een weerstand. Er wordt een spanning op de aansluitklemmen gezet en er loopt een overeenkomstige stroom doorheen.

De maximale spanning wordt door de fabrikant aangegeven (bijv. 230 V)

LED

- One-way

Hij brandt maar in één richting. Hij werkt dus op gelijkstroom.

Er is een minimale stroom nodig om de doorlaatspanning te bereiken, onder deze stroom gaat de LED niet branden. Het is dus niet lineair.

Een LED is een halfgeleider, hij heeft geen traagheid. Dit betekent dat elke variatie in zijn voedingsstroom, hoe klein ook, zichtbaar zal zijn.

Kortom, een LED wordt gevoed door constante gelijkstroom, en is dus niet geschikt om te werken op het 230 V 50 Hz-net.

Gloeilamp

- Bidirectioneel

Hij licht op dezelfde manier op, ongeacht de richting van de stroom. Hij werkt dus op wisselstroom (maar kan ook op gelijkstroom werken).

De toegepaste spanning kan variëren van \emptyset_V tot V_{MAX} , de lichtopbrengst zal relatief lineair zijn over het gehele bereik.

Een gloeilamp heeft een hoge inertie.

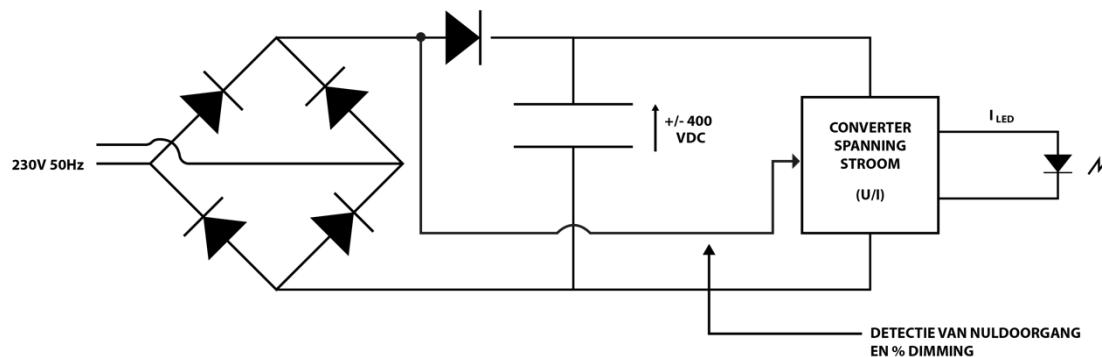
Hoe werken LED retrofitlampen en waarom zal het nooit goed dimmen?

Een conventionele gloeilamp heeft geen elektronica nodig om te werken, in tegenstelling tot een LED.

LED retrofit lampen zijn gemaakt om conventionele 230Volt gloeilampen direct te vervangen door LED lampen in armaturen die oorspronkelijk niet waren ontworpen voor LED lampen. Retrofitlampen omvatten bekende formaten zoals E27 of GU10. Zij integreren de nodige elektronica om de LED lichtbronnen die zij bevatten, aan te drijven.

Technisch gezien zijn retrofit LED lampen een evolutie van de elektronische transformator (zie diagram p.3)

Het algemene schema is als volgt:

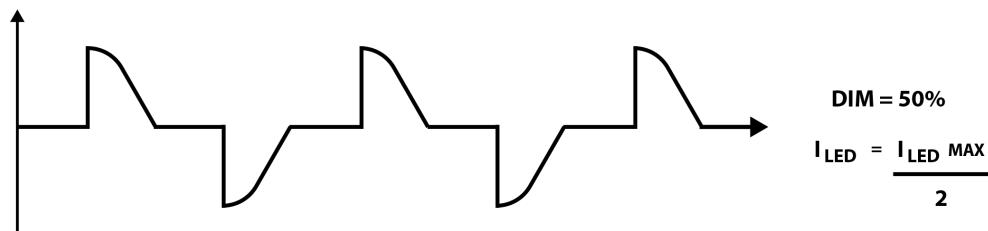


Domintell Lightbus

Dit apparaat werkt bijna goed als je niet dimt (het detectiesysteem, dat door Ø gaat, is dan niet nodig).

Voor dimbare lampen bestaat het principe erin de duur van het deel van de sinusoïde dat door de dimmer wordt onderdrukt, te detecteren en de gelijkstroom die aan de LED wordt geleverd, dienovereenkomstig aan te passen.

Voorbeeld :



Er zijn echter problemen:

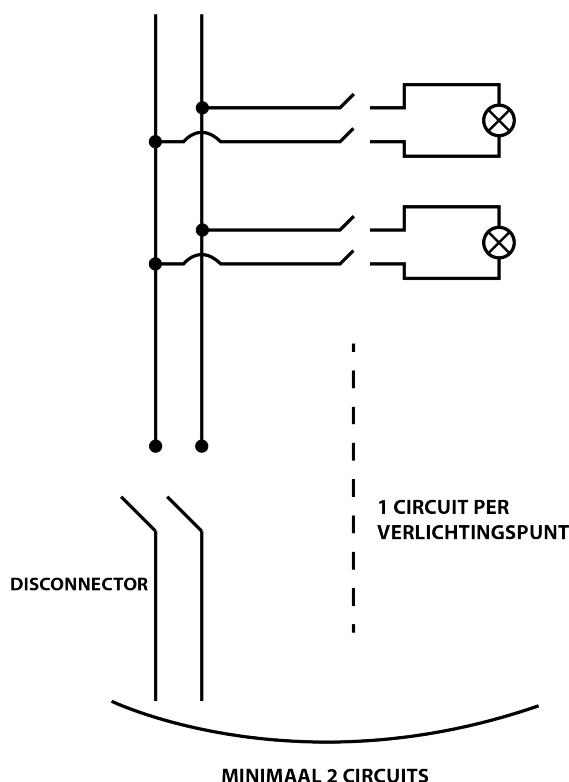
- De spanning die aan de U/I-omzetter wordt toegevoerd, moet constant en perfect geregeld zijn. Dit is om ten minste twee redenen moeilijk te verwezenlijken:
 1. Er is een condensator nodig die groot genoeg is om de converter in de lage dimfasen van spanning te voorzien, maar op dat moment is er niet genoeg van de sinusgolf over om hem goed op te laden.
 2. Storingen op het netwerk worden rechtstreeks doorgegeven aan de omvormer en zijn zichtbaar op de LED (knipperen, flikkeren, enz.)
- In de dimfase met lage stroomsterkte is de spanning die door de sinusgolf wordt geleverd lager dan de gelijkspanning van de LED en kan de LED niet oplichten. Dit is ook de reden waarom sommige LED's kunnen worden gedimd tot een lagere stroom dan die welke nodig is om ze te starten. De overgang van onvoldoende spanning naar voldoende spanning gebeurt niet in één keer, en resulteert in zichtbare flikkering.

Conclusie

Er moet een betere oplossing dan retrofitting geworden worden om LED lampen te dimmer.

Bedrading van de verlichting in gebouwen

Traditionele methode



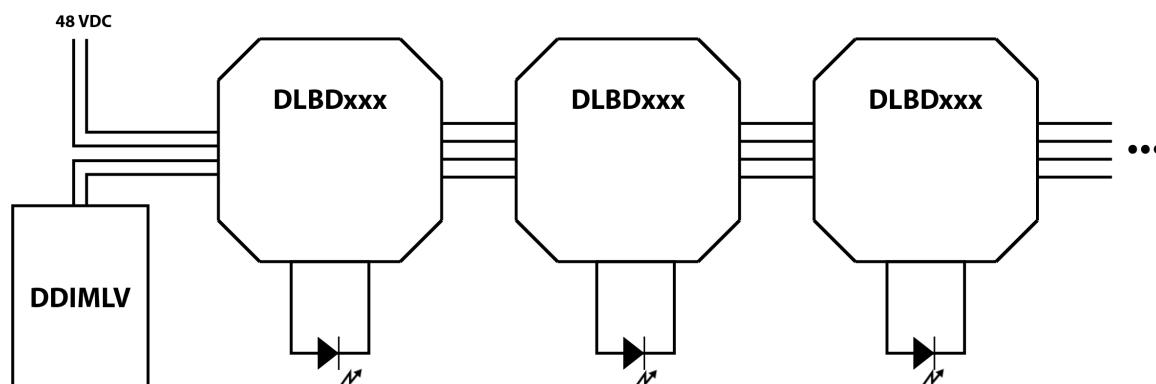
Voor elk lichtpunt is een kabelgoot nodig van een schakelaar naar de lampen plus de bijbehorende bedrading. Er zijn ook meerrichtingscircuits nodig, wat de bedrading bemoeilijkt.

Eenmaal geïnstalleerd, staat dit systeem volledig vast, er is geen manier om het te veranderen.

De Domintell oplossing

Wij stellen voor het probleem van de dimkwaliteit van de verlichting aan te pakken en de bedrading te vereenvoudigen en tegelijk schaalbaar te maken.

Elke LED-lamp is uitgerust met een driver-dimmer die hem aanstuurt, en alle lampen zijn met elkaar verbonden via een enkele "LightBus"-kabel. De kabel wordt gevoed met 48 VDC spanning, wat totale stabiliteit van de verlichting garandeert.

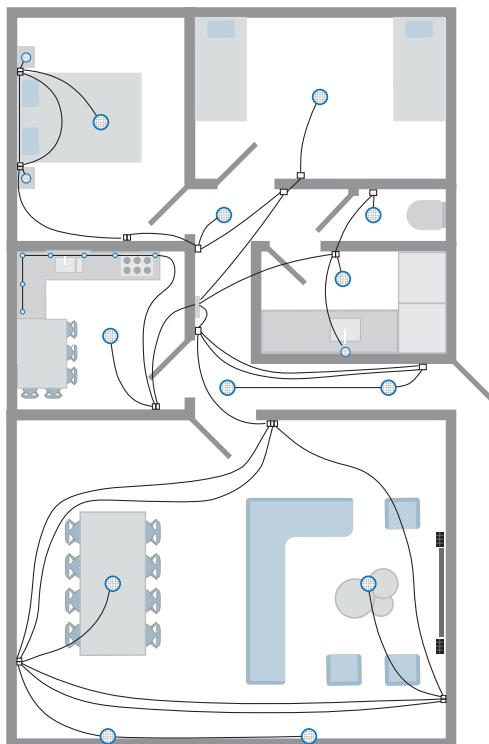


Domintell Lightbus

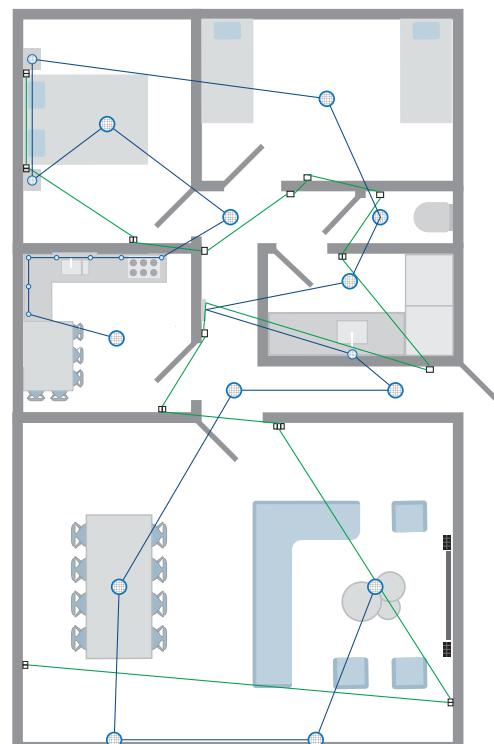
De schakelaars zijn op hun beurt met elkaar verbonden door een tweede kabel van het type Domintell buskabel. De lampen zijn dan volledig losgekoppeld van de schakelaars en de verbindingen tussen de schakelaars worden door configuratie tot stand gebracht. Elke schakelaar kan een lamp of een groep lampen in de installatie bedienen.

Voorbeeld van een vergelijking van traditionele bekabeling - Domintell LightBus

Traditioneel



Domintell LightBus



Er zijn veel voordelen:

- Gemakkelijk te bedraaien
- Alle lichtpunten zijn dimbaar
- Perfecte dimkwaliteit, onafhankelijk van de kwaliteit van het elektriciteitsnet
- Volledige flexibiliteit
- Hoger rendement => Energiebesparing
- Vereenvoudigd elektrisch bord
- Hoge stabiliteit van de verlichting ten opzichte van netwerkstoringen
- Bijna perfecte lineariteit bij dimmen van 0 tot 100%
- Domotica-oplossing tegen een prijs die gelijk is aan een traditionele elektrische bekabeling
- Smartphone applicatie als standaard