

Het gebruik van kwikdamplampen: een optimalisatie

Theo Garrevoet

Samenvatting. De nog steeds veelgebruikte kwikdamplampen hebben het vervelende nadeel dat ze enkel kunnen functioneren in combinatie met een ballast (smoorspoel). Door inductie veroorzaakt deze een vermogensverlies doordat spanning en stroom niet meer in fase verlopen. Hierdoor verbruikt de lamp meer vermogen en wordt, bij het gebruik van een generator, het aantal lampen dat kan worden aangesloten beperkt. Het toevoegen van een condensator kan dit echter compenseren. In dit artikel wordt wat theoretische achtergrond verstrekt maar ook de praktische uitvoering van de implementatie van zo'n condensator wordt besproken.

Abstract. The still widely used mercury vapour bulbs have the annoying disadvantage that they can only function in combination with a ballast (choke). Due to induction, this causes a loss of power because voltage and current no longer flow in phase. As a result, the lamp consumes more power and, when using a generator, the number of lamps that can be connected is limited. However, adding a capacitor can compensate for this. This article provides some theoretical background but also discusses the practical implementation of such a capacitor.

Résumé. Les lampes à vapeur de mercure, encore largement utilisées, présentent l'inconvénient de ne pouvoir fonctionner qu'en combinaison avec un ballast (starter). En raison de l'induction, il provoque une perte de puissance car la tension et le courant ne circulent plus en phase. En conséquence, la lampe consomme plus d'énergie et, lors de l'utilisation d'un générateur, le nombre de lampes pouvant être connectées est limité. Cependant, l'ajout d'un condensateur peut compenser cela. Cet article fournit quelques informations théoriques mais traite également la mise en œuvre pratique d'un tel condensateur.

Key words: Kwikdamplamp – Ballast – Condensator – Vermogen – Rendement.

Garrevoet T.: Cornelis Marckxlaan 11, 2550 Kontich, Belgium. theo.garrevoet@telenet.

DOI: 10.6084/m9.figshare.20402391

Inleiding

Voor entomologen die nachtwaarnemingen doen met een lichtbron is de kwikdamplamp nog steeds de beste optie omdat de aantrekkingskracht voor insecten significant hoger ligt dan bij alle andere alternatieve lichtbronnen. Dit type lampen vereist echter een ballast (voorschakelapparaat of smoorspoel) die in serie met de lamp geplaatst wordt.

Een gelijkaardige ballast wordt overigens ook nog vaak gebruikt in TL-verlichting met fluorescentiebuizen, hoewel die tegenwoordig ook meer en meer vervangen worden door LED-verlichting in eenzelfde vormgeving en vergelijkbare behuizingen.

Theorie

Het Europese elektriciteitsnet bestaat uit een wisselstroom (AC) die 50 maal per seconde van polariteit wisselt (50 Hertz) en heeft een spanning van 230–240 Volt (vroeger 220 V) terwijl bijvoorbeeld in de Verenigde Staten een netspanning van 120 V geldt en de frequentie 60 Hz is.

Maar in alle systemen zijn spanning (Volt) en stroom (Ampère) steeds synchroon in fase en volgt het wisselen van polariteit steeds een sinusoidaal patroon (Fig. 1). In alle volgende grafieken geeft de horizontale x-as de tijd weer (wegens de 50 polariteitswisselingen per seconde) en de verticale y-as toont een onderverdeling van -1 tot +1, gerelateerd naar het sinusverloop van de spanning en stroom. Sinus en cosinus variëren immers steeds tussen -1 en +1).

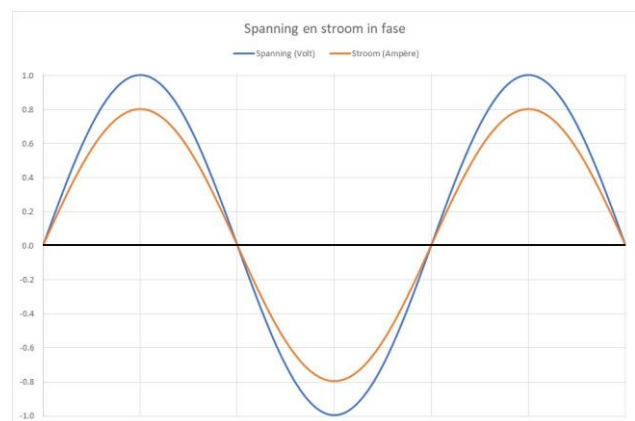


Fig. 1. Sinuspatroon spanning en stroom in fase.

Fig. 1. Sine pattern voltage and current in phase.

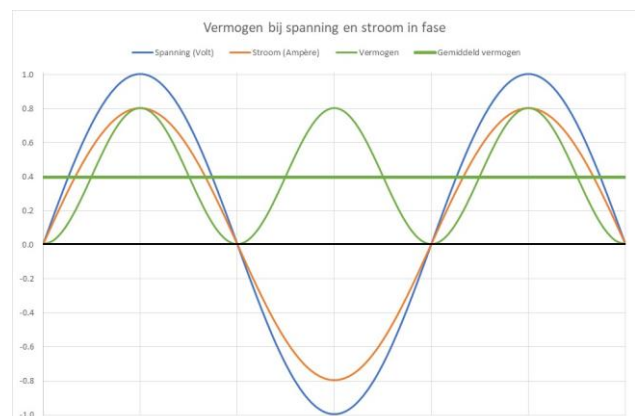


Fig. 2. Spanning en stroom **in fase** met het resulterende vermogen (dunne groene lijn) en gemiddeld vermogen (dikke groene lijn).

Fig. 2. Voltage and current **in phase** with the resulting power (thin green line) and average power (thick green line).

Het vermogen (P) wordt bepaald door het product van spanning (V) en stroomsterkte (I).

$$Dus: P = V \times I$$

Dit wordt weergegeven met een dunne groene lijn in de grafiek (Fig. 2). De dikkere groene lijn geeft het gemiddeld vermogen weer en kruist de y-as in dit voorbeeld op 0,4 en geeft dus het vermogen weer bij een gewone belasting zonder verliezen zoals met een gewone gloeilamp. Die heeft immers geen ballast nodig. De ballast die gebruikt wordt bij kwikdamplampen is eigenlijk een spoel en die heeft de (vervelende) eigenschap om de spanning (V) en de stroom (A) uit fase te brengen (Fig. 3).

$P = V \times I$ is nu kleiner en daardoor daalt het effectieve vermogen drastisch (dunne groene lijn in de grafiek Fig. 4) en dus ook het gemiddeld vermogen (dikkere groene lijn). Deze kruist de y-as nu op 0,2 wat de helft is van het gemiddeld vermogen in Fig. 2.

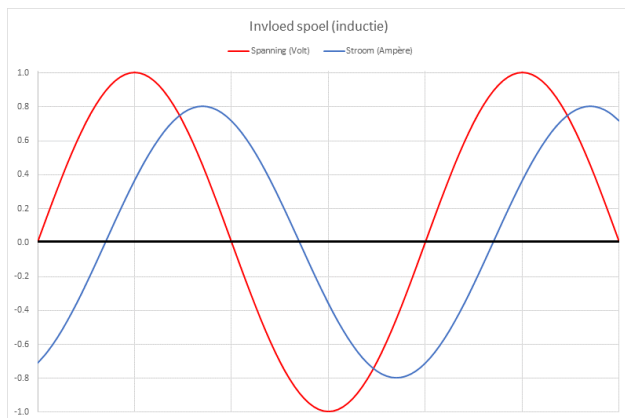


Fig. 3. Spanning en stroom uit fase door de invloed van een spoel.

Fig. 3. Voltage and current out of phase due to the influence of a coil.

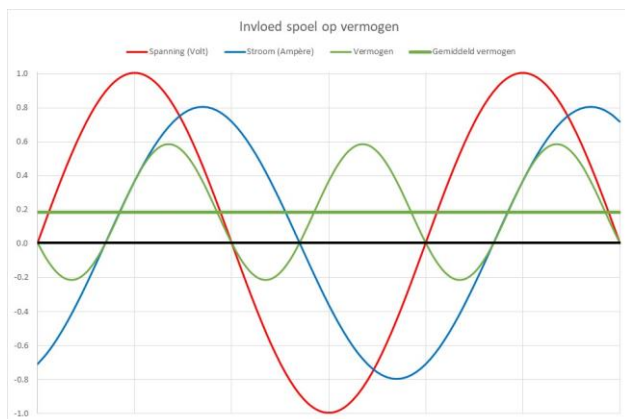


Fig. 4. Spanning en stroom **uit fase** met het resulterende vermogen (dunne groene lijn) en gemiddeld vermogen (dikke groene lijn).

Fig. 4. Voltage and current **out of phase** with the resulting power (thin green line) and average power (thick green line).

Dit effect wordt weergegeven door cosinus phi ($\cos \varphi$) en duidt aan hoeveel de faseverschuiving (en dus het uiteindelijke vermogensverlies) bedraagt.

Gelukkig bestaat er een component die ook een faseverschuiving veroorzaakt, maar dan in de andere richting. Deze component is een condensator en als de capaciteit hiervan – die uitgedrukt wordt in Farad (F) – oordeelkundig gekozen wordt, kan die de door de ballast veroorzaakte faseverschuiving volledig compenseren.

Hierdoor stijgt dus ook het vermogen opnieuw naar de oorspronkelijke waarde omdat spanning en stroom opnieuw mooi in fase zijn. Men komt dan opnieuw in de situatie weergegeven in Fig. 2.

Praktisch

De keuze van deze condensator hangt af van het lamptype, maar voor het meest gebruikte model van 125 Watt bedraagt de capaciteit 10 μF (micro-Farad). Het is wel belangrijk dat deze condensator van het gewikkelde “folie” type is (geen elektrolytisch type) en een piekspanning van minstens 400 V kan verdragen. Voor een kwikdamplamp van 250 Watt is een condensator van 16 μF geschikt.

Deze condensatoren zijn vrij groot: ongeveer 8 cm lang en met een diameter van een drietal cm. (Fig. 5). Ze worden vaak ook gebruikt bij elektrische motoren.



Fig. 5. Geschikte condensator (met bevestigingsmoer) van 10 μF .

Fig. 5. Appropriate capacitor (with mounting nut) of 10 μF .

De condensator moet dan parallel met beide inkomende stroomdraden geplaatst worden terwijl de ballast in serie staat met de lamp. (Fig. 6).

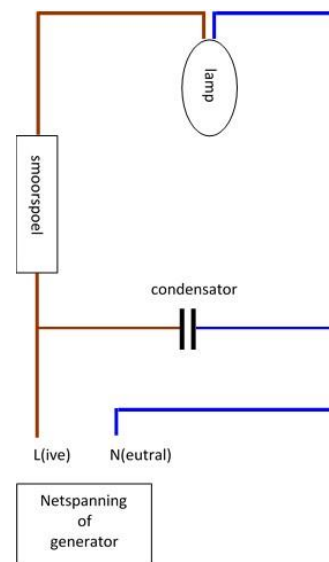


Fig. 6. Aansluitingsschema met ballast, condensator en lamp.

Fig. 6. Connection diagram with ballast, capacitor and lamp.

Fig. 7 toont een geopende houder waarin zowel de ballast als de condensator volledig gemonteerd zijn. Op het tijdelijk verwijderde deksel zit dan de fitting waarin de lamp kan geschroefd worden. Merk op dat het aansluitingsschema nog eens staat weergegeven op deze ballast alsook de andere gegevens zoals $\cos \varphi$, die in dit geval 0,5 is.



Fig. 7. Volledig gemonteerd systeem met ballast en condensator (deksel verwijderd). © Theo Garrevoet.

Fig. 7. Fully assembled system with ballast and capacitor (cover removed). © Theo Garrevoet.

De voordelen van deze eenvoudige aanpassing aan het systeem is duidelijk: het vereiste vermogen valt, door het toevoegen van een geschikte condensator, terug tot ongeveer de helft van het oorspronkelijk benodigde vermogen met enkel de ballast. Hoewel dit ook leuk meegenomen is indien de lampen op het elektriciteitsnet worden aangesloten (energiezuiniger), is het grootste voordeel te halen bij opstellingen waarbij generatoren gebruikt worden voor de stroomvoorziening. Men kan immers quasi het dubbele aantal lampen aansluiten aan een generator of, als alternatieve mogelijkheid, dezelfde opstelling dubbel zo lang laten functioneren zonder dat men benzine moet bijvullen in de generator. Er wordt immers maar de helft van het oorspronkelijke vermogen gebruikt.

Tabel 1 toont de meetgegevens waarin, bij een constante spanning van 231 V en met de componenten weergegeven in Fig. 7, de stroomsterkte werd gemeten in functie van de tijd, zowel met als zonder condensator. Het is duidelijk dat de uiteindelijke stroomsterkte – en dus ook het opgenomen vermogen – met een condensator bijna de helft bedraagt van de stroomsterkte zonder condensator. Het vermogen, opgenomen door de lamp van 125 Watt bedraagt dan 128 Watt met condensator en 217 Watt zonder. Dit wordt in grafiekvorm weergegeven in Fig. 8.

Daarbij kan men ook zien dat, tijdens het opstarten van een kwikdamlamp, de stroomsterkte initieel beduidend hoger ligt (ook met condensator) en een evenwichtswaarde bereikt na een drietal minuten. Dit is in de praktijk ook duidelijk merkbaar aan de toenemende lichtintensiteit direct na het aanschakelen van de lamp. Uit de metingen blijkt duidelijk dat deze lampen tijdens deze eerste drie 'opwarm'-minuten beduidend meer vermogen vragen. Vandaar dat het een goed idee is om,

bij gebruik van een generator, niet alle lampen tegelijk aan te schakelen. Dit is zeker zo indien de generator tegen zijn limiet aan wordt gebruikt.

Tabel 1. De gemeten stroomsterkte en het berekende vermogen en rendement bij een constant voltage van 231 Volt.

Table 1. The measured current and the calculated power and efficiency at a constant voltage of 231 Volt.

tijd t (sec)	Zonder condensator			Met condensator		
	opgenomen stroomsterkte I (A)	opgenomen vermogen P (Watt)	rendement (factor)	opgenomen stroomsterkte I (A)	opgenomen vermogen P (Watt)	rendement (factor)
0	1.44	332	0.38	0.78	181	0.69
10	1.44	332	0.38	0.78	181	0.69
20	1.44	332	0.38	0.78	181	0.69
30	1.44	332	0.38	0.77	179	0.70
40	1.44	332	0.38	0.77	179	0.70
50	1.43	329	0.38	0.77	179	0.70
60	1.42	327	0.38	0.77	177	0.71
70	1.40	323	0.39	0.75	172	0.73
80	1.36	314	0.40	0.72	166	0.75
90	1.32	305	0.41	0.69	159	0.79
100	1.29	298	0.42	0.67	155	0.81
110	1.27	294	0.43	0.64	148	0.84
120	1.23	285	0.44	0.62	144	0.87
130	1.18	272	0.46	0.61	141	0.88
140	1.13	261	0.48	0.60	139	0.90
150	1.08	250	0.50	0.59	137	0.91
160	1.02	236	0.53	0.57	133	0.94
170	0.98	225	0.55	0.55	128	0.98
180	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
190	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
200	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
210	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
220	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
230	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
240	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
250	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
260	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
270	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
280	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
290	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98
300	0.94	217	0.58	0.55	128	0.98

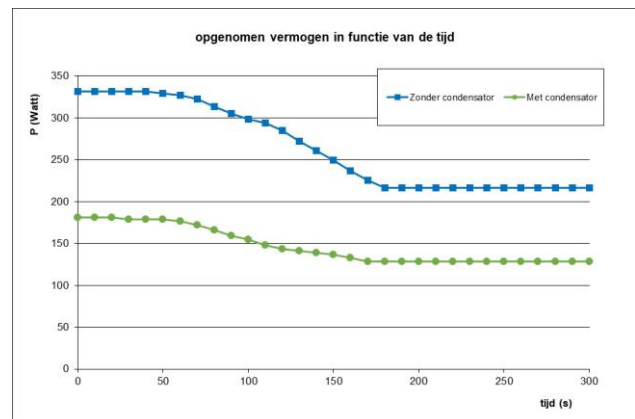


Fig. 8. Het verloop van het opgenomen vermogen in functie van de tijd, met en zonder condensator.

Fig. 8. The gradient of power consumed over time, with and without a capacitor.

Dankwoord

Mijn dank gaat uit naar Ruben Meert die een eerdere versie van dit artikel kritisch doornam. Ook Guido De Prins, waarmee ik decennialang nachtwaarnemingen heb verricht, wil ik hartelijk bedanken voor het nalezen van de tekst.

Referentie

Fry R. & Waring P. 1996. A guide to moth traps and their use. — *The amateur Entomologist* **24**: 1–60.