

Vermogenelektronica labo 6: Bouw een driver voor een vermogen-LED

OPGAVE

Ontwerp en realiseer een driver voor een of meerdere vermogen-LEDs:

- ingangsspanning: vrij te kiezen. Je kan bv. vertrekken van een Lion-accu van 4,2V¹ of van een gelijkgerichte 24V-transfo
- gebruik minimum een 1W LED en gebruik hierbij 1 of meerdere vermogen LEDs
- dimbaar via een analoog of digitaal signaal
- de LED(s) moeten continu op nominaal vermogen gestuurd kunnen worden en regelbaar zijn tussen een lage waarde en het nominale LED-vermogen. Wellicht zal je de koeling mee moeten berekenen in je ontwerp.
- Als het 1 enkele LED of enkele LED's betreft, dan moeten deze mee geïntegreerd worden op de print. Als het een LED-spot betreft dan hoeft dat niet maar moet je wel kijken hoe je de elektronica met de spot gaat integreren in een bruikbare vorm (in de lamphouder) waarbij de koeling OK is.
- topologie: maakt niet uit, maar er moet een spoel in zitten, dus geen charge-pump topologie
- Bij het ontwerpen van deze opdracht kan je gebruik maken van ontwerpsoftware zoals LTpowerCAD (Linear Technology), TI Webbench (Texas Instruments) of Infineon Power Desk, die natuurlijk elk gebruik maken van hun eigen schakelcomponenten. (Webbench werkt wel beter dan LTpowerCAD en is bijzonder interessant want het levert ook lay-out voorbeelden). Welk pakket je gebruikt maakt niet uit.

Volgende fabrikanten hebben een aanbod LED-driver IC's. Zoek een package die je nog met de hand of met de oven kan solderen. Ga niet voor de extreem kleine packages, want dat heeft veel kans op fouten bij het solderen.

- Maxim
- Analog Devices
- Texas Instruments
- zoek gerust zelf verder ...

Als LED kan je bv. de bekende vermogen-leds van CREE nemen; die vind je veel in fietsverlichting (bv. XPG-BWT-H1-R250-00EZ7, XLamp XP-G2 3000K White High-Power LED, 3535 SMD package, RS-stocknr. 809-1966). Andere LEDs of een LED-spot mogen ook natuurlijk.

Zorg dat er op je print een testconnector zit waar de belangrijkste signalen op toekomen, zodat je de werking van de schakeling kan nameten. Deze testconnector kan ook bestaan uit een randconnector op je print die enkel gemonteerd moet worden bij het testen of een apart printje dat je aan je eigenlijke print soldeert om te meten.

Bij deze belangrijke signalen zit ten minste de volgende signalen:

- het PWM-signaal (voorzie een serie-weerstand tegen kortsluitingen bij het meten)
- een meting van de LED-stroom, bij voorkeur gerefereerd tov. de ground, gemeten met een 4-punt stroomshunt met current sense amplifier, differentiaalversterker of equivalent circuit.

Een belangrijk punt bij je printontwerp is de temperatuurhuishouding. Aangezien een LED in de praktijk slechts een elektrisch rendement heeft tussen 25% en 40% moet dus 75% tot 60% van het elektrisch vermogen afgevoerd

¹ Let er bij het gebruik van batterijen op dat je een onderspanningsbeveiliging inbouwt van 3,7V, anders zal je Lion-accu snel de geest geven. Te ver ontladen resulteert in kortsluiting en brandgevaar bij het opnieuw opladen !! Informeer je vooraf bij een ontwerp met dergelijke batterijen en bouw een onderspanningsbeveiliging in.

Daarnaast zijn platte telefoon-accu's meestal niet geschikt voor dit project, gezien deze accu's meestal niet meer dan 150 mA kunnen leveren. Je kan beter li-accu's gebruiken in een 18650-behuizing.

worden als warmte. Deze warmte moet afgevoerd worden via de print of door de print naar het koellichaam op de achterkant. Daar moet dus ernstig rekening mee gehouden worden bij het printontwerp.

In labo 6 (week 11 of 12) zullen we de convertor testen die jullie in de loop van het semester ontworpen en gebouwd hebben. Er is mogelijkheid om printen te etsen en te solderen in heb labo uitvoeringstechniek doch enkel na afspraak met mij of tijdens de POP-uren of tijdens het labo Geavanceerd printontwerp (na afspraak met de betrokken docent van elektronica).

Je dient een eindrapport in te dienen met daarin

- de volledige ontwerpberekening staat
- een meting van het vermogen
- het rendement
- een bespreking van het printontwerp en de EMI-metingen die je met beperkte middelen kan uitvoeren.
- de bespreking van de thermische foto die je kan maken met de thermische camera van de afdeling.

BIJKOMENDE ONTWERPSINFORMATIE

Op Toledo vind je de PPT van een webinar van Maxim van 26/9/19. Vanaf pg. 11 begint het technische gedeelte. Deze PPT is enkel ter inspiratie. Je moet jezelf niet beperken tot Maxim -IC's.

Meer info over current-sense amplifiers vind je oa. op

<https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/high-side-current-sensing.html>

<https://pdfserv.maximintegrated.com/en/an/AN746.pdf>

Meer info over 4-punt stroomshunts (de zogenaamde "Kelvin connection") vind je op

<https://www.rs-online.com/designspark/kelvin-connections-in-resistor>

<https://www.youtube.com/watch?v=4lvTGxKEhWA>

Meer info over het thermisch gedrag van vermogen-LED's vind je bv. in

https://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_management_of_high-power_LEDs

<http://www.cree.com/~media/Files/Cree/LED%20Components%20and%20Modules/XLamp/XLamp%20Application%20Notes/XLampThermalManagement.pdf>

Bij het tekenen van je print en het berekenen van de koellichamen kan je best mijn les rond vermogenprinten bekijken (theorieles 7: Printontwerp voor geschakelde voedingen)

Opgepast: het gebruik van een zonnebril is vrijwel steeds noodzakelijk bij dit project!!!