



Jan Genoe

jan.genoe@kuleuven.be

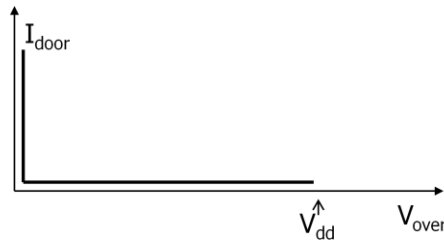
Klasse E versterkers

In dit hoofdstuk introduceren we de Klasse E versterker. Dit is een afgestemde versterker met een nog hoger rendement als een klasse C en een klasse D versterker.



Vermogendissipatie in de transistor

- Als er stroom vloeit door de transistor als er spanning over staat: $P = I_{\text{door}} V_{\text{over}}$
 - De klasse D versterker herleid tot het minimaal mogelijke
- Als de transistor schakelt als er spanning over staat
 - Intern moeten dan snel alle capaciteiten opgeladen worden
 - Hiervoor moeten ook belangrijke stromen vloeien
 - Klasse D versterker biedt hiervoor geen oplossing

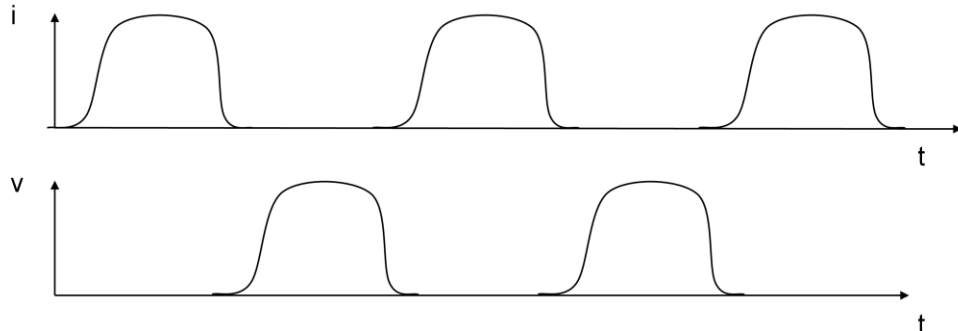


Bovendien biedt de klasse D versterker het nadeel dat indien beide transistors niet helemaal gelijktijdig schakelen er eventjes een geleidend pad kan zijn tussen de voeding en de grond.



Nodig stroomverloop om dissipatie te vermijden

- De stroom door de transistor mag maar lopen als de spanning over de transistor nul is.
- De transistor schakelt van aan naar uit op het moment dat de spanning over de transistor en de stroom door de transistor nul is
- Het nodig stroom en spanningsverloop ziet er ideaal als het volgt uit:

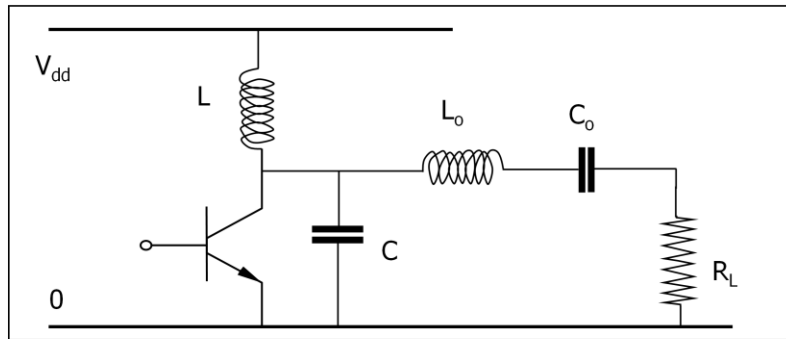


- Het is duidelijk dat dit verloop niet kan bepaald worden door de transistor, de rest van het schema moet zo een stroomverloop opleggen



Schema dat het nodige stroomverloop oplevert

- De inductantie L (groot) voert een DC stroom
- De seriekring $L_o C_o$ voert een AC stroom op de gewenste frequentie
- De transistor of de condensator vangen het verschil in stroom op
- De transistor wordt in/uit geleiding gebracht als de spanning over C nul is en er ook geen stroom door de transistor vloeit.



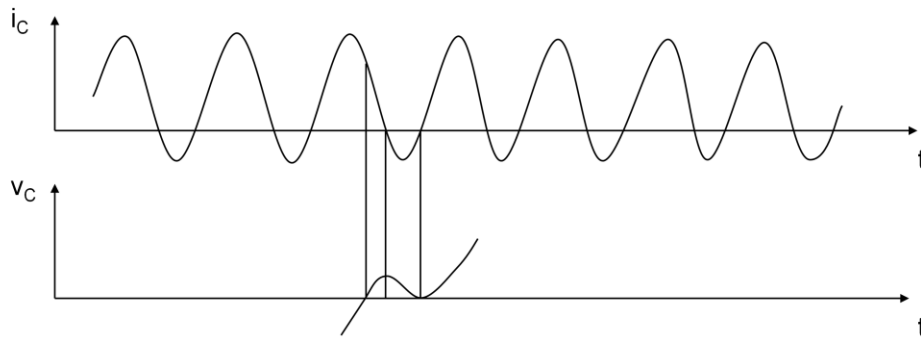
KU LEUVEN

4



Verklaring van het schema

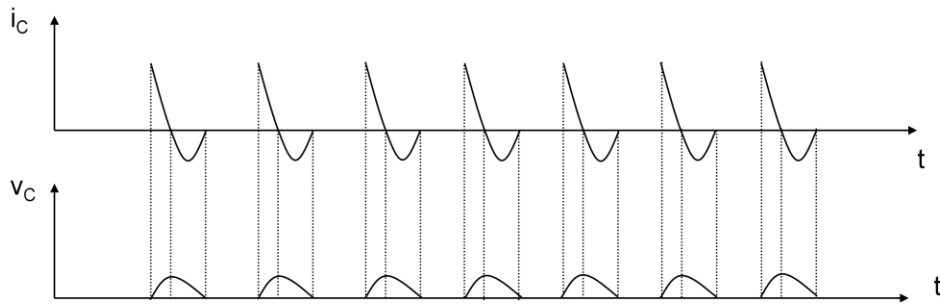
- We veronderstellen dat de transistor er niet staat en we berekenen de stroom naar de condensator C en de spanning over de condensator C





Verklaring van het schema (2)

- Schakel de transistor in geleiding op het moment dat de stroom door de condensator een 2^{de} maal 0 wordt.
 - De spanning over de condensator moet dan ook nul zijn
- Schakel de transistor af zodanig dat de we terug dezelfde situatie bekomen.
 - De spanning zal na het afschakelen niet onmiddellijk stijgen omdat er een grote condensator over de transistor staat.





Besluit

- Het moment van inschakelen is zeer belangrijk:
 - de spanning over de condensator moet op dat moment 0 zijn.
- Het moment van afschakelen is minder belangrijk:
 - Het moet wel snel genoeg gebeuren, er mag geen spanning opgebouwd worden zolang er nog stroom loopt.
 - We mogen niet te vroeg afschakelen want dan bekomen we geen punt meer om terug is te schakelen.

Referenties:

- [1] N.O. Sokal and A.D. Sokal, "Class E, a new class of high-efficiency single ended switching power amplifiers", IEEE J. Solid-State Circuits 10, 168 (1975)
- [2] N.O. Sokal and A.D. Sokal, "high-efficiency tuned switching power amplifiers", US patent 3 919 656, Nov 11, 1975
- [3] F.H. Raab and N.O. Sokal, "Transistor power losses in the class E tuned power Amplifier", IEEE J. Solid-State Circuits 13, 912 (1978)
- [4] W. Saito *et al.*, "Demonstration of a 13.56-MHz Class-E amplifier using a High-Voltage GaN Power-HEMT", IEEE Electron device letters **27**, 326 (2006)