

## Condensatoren

Een condensator is een elektrische component waarin je elektrische lading kunt opslaan.

Iemand heeft een elektrisch circuit met één condensator gemaakt waarin geldt: als de lege condensator wordt opgeladen, neemt de condensatorspanning toe van 0 tot een limietspanning volgens de formule

$$U = 12 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{2000C}}\right)$$

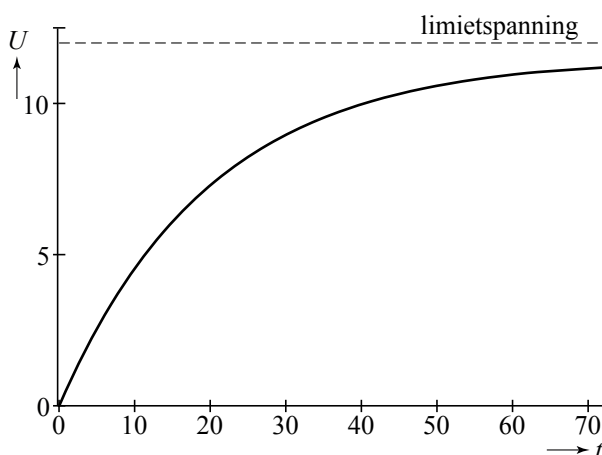
Hierin is:  $U$  de condensatorspanning in volt,  
 $t$  de oplaadtijd in seconden en  
 $C$  de capaciteit van de condensator in farad.

Een condensator met een capaciteit van 0,01 farad wordt in dit circuit opgeladen. Voor deze condensator in dit circuit geldt dus:

$$U = 12 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{20}}\right)$$

In figuur 1 is de grafiek van deze  $U$  als functie van  $t$  getekend.

**figuur 1**



- 3p **11** Bereken met behulp van differentiëren met welke snelheid (in volt per seconde) de spanning van een condensator met een capaciteit van 0,01 farad toeneemt op tijdstip  $t = 0$ .
- 6p **12** Bereken algebraïsch hoe lang het duurt voordat bij een condensator met een capaciteit van 0,01 farad de condensatorspanning 90% van de limietspanning is. Rond je antwoord af op hele seconden.

Soms heb je niet direct de beschikking over een condensator met de juiste capaciteit. Om een kleinere capaciteit te krijgen, kun je meerdere condensatoren in serie schakelen. Een serieschakeling van  $n$  condensatoren met capaciteiten  $C_1, \dots, C_n$  heeft dezelfde werking als één condensator met capaciteit  $C_s$ ,

waarbij 
$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$

Zo hebben bijvoorbeeld twee in serie geschakelde condensatoren met een capaciteit van 0,01 farad dezelfde werking als één condensator met een capaciteit van 0,005 farad.

We willen in het bovengenoemde circuit binnen een tijd van 10 seconden een condensatorspanning van minstens 10 volt verkrijgen. We beschikken over een groot aantal lege condensatoren, elk met een capaciteit van 0,01 farad.

- 6p **13** Onderzoek hoeveel van deze condensatoren ten minste in serie geschakeld moeten worden om het gestelde doel te bereiken.