WOP1 – T1
Werktuigbouwkunde
Theorie

week 6 - donderdag

Giuseppe Radaelli

Vandaag op het programma

- Opgaven over blokschema's
- Veren
- Blokschema's deel 2

LEGENDA kleurcoderingen:

	1	Tekenen & 3D CAD modelleren
	2	Programmeren
	3	Ontwerpopdracht
	4	Ontwerpkunde
	5	Kinematica
	6	Toegepaste Mechanica
	7	Aandrijving

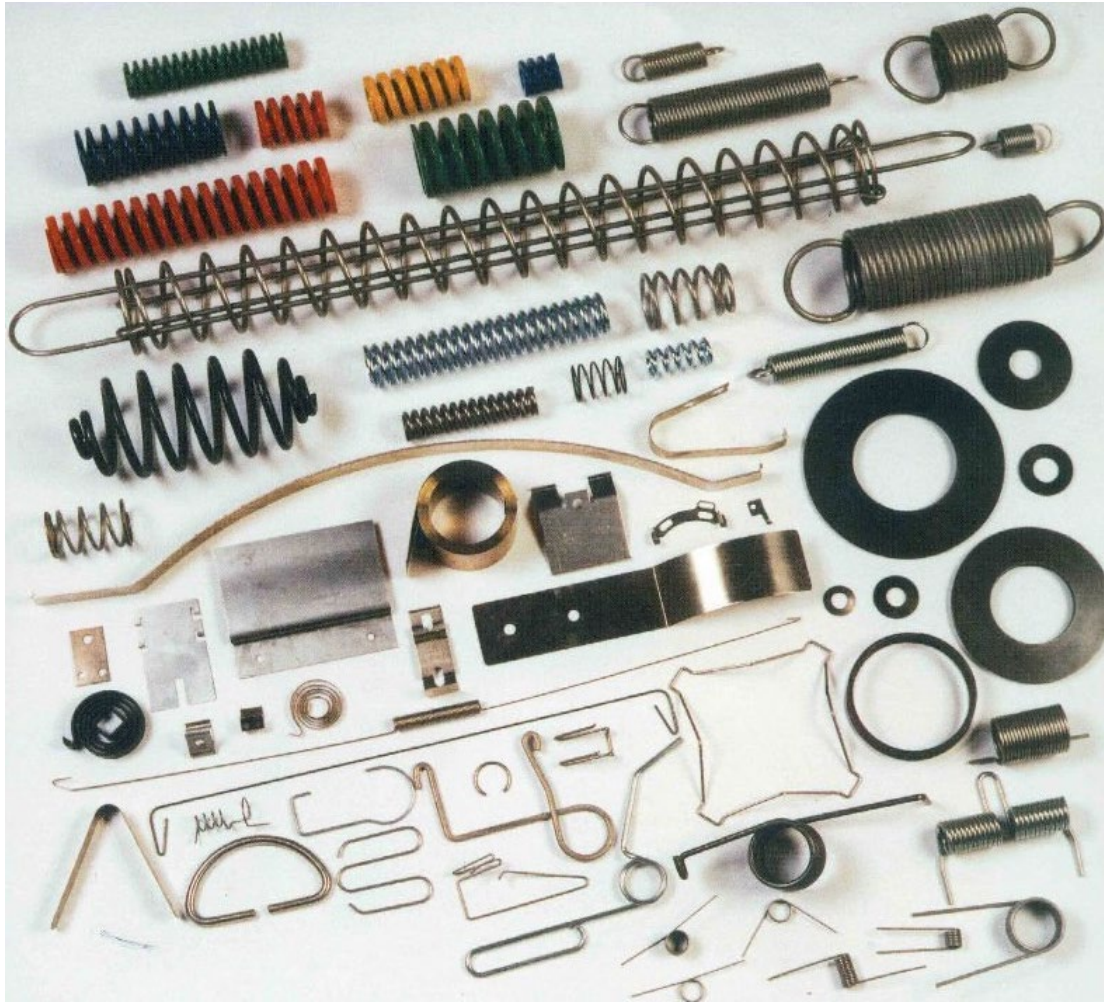
	8	Constructief Ontwerpen
	9	Vervaardigen
	10	Materiaalkunde
	11	Materiaalkunde Practica
	12	Werkplaats-instructies
	13	Communicatievaardigheden
	14	Overige vaardigheden (informatie, ethiek)

Veren

Alles wat elastisch is is een veer…

…maar we noemen het meestal alleen een veer als het geoptimaliseerd (ontworpen) is voor een veerfunctie:

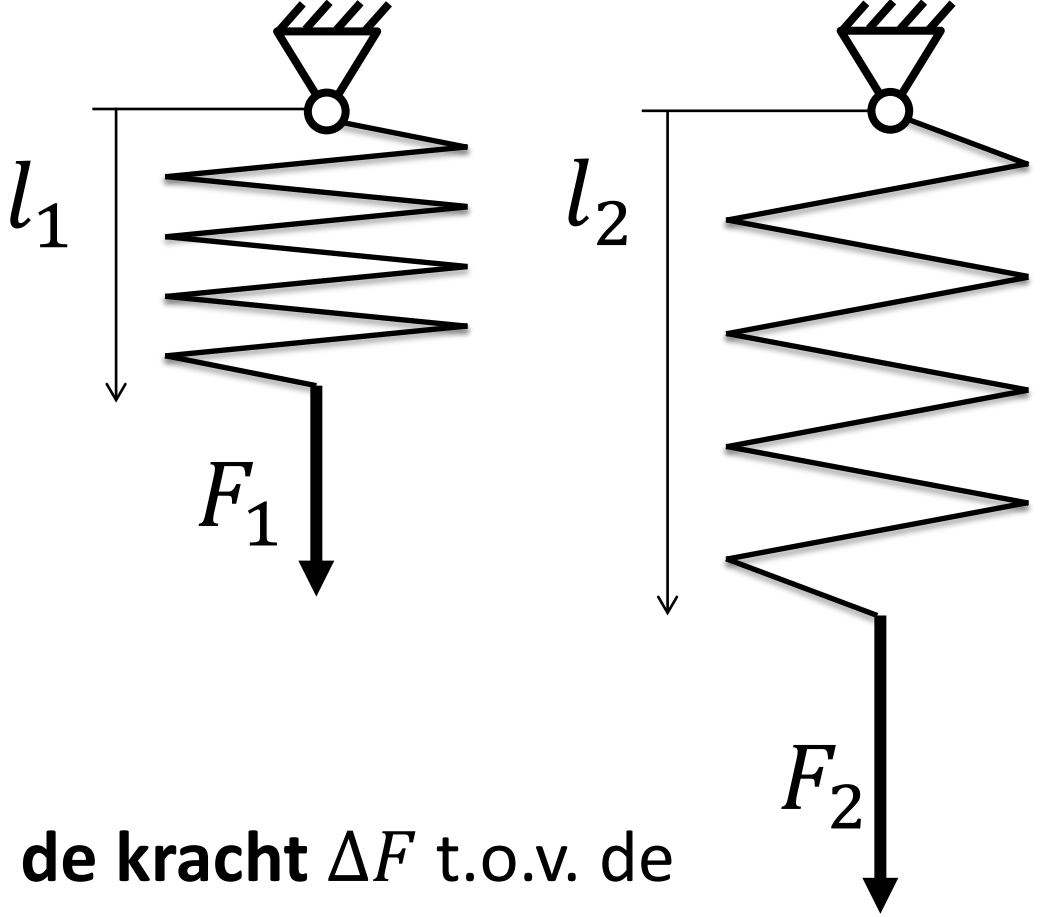
- Energie opslaan
- Voorspanning opleggen
- Positieafhankelijke kracht opleggen
- …



Khodiyar Spring Industries

Veerstijfheid en veerconstante

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l} = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$$

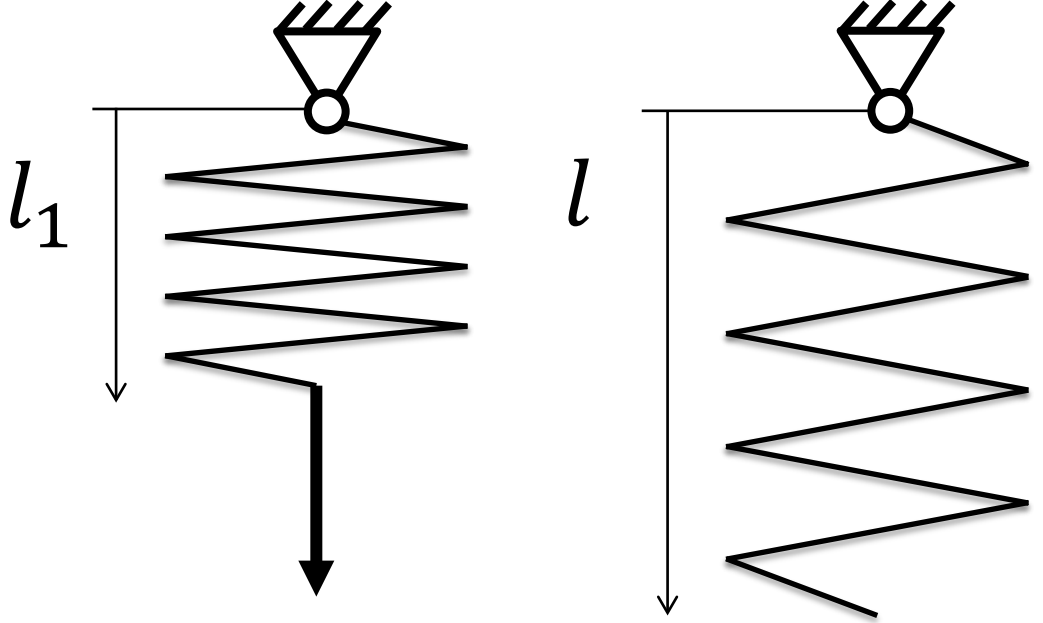


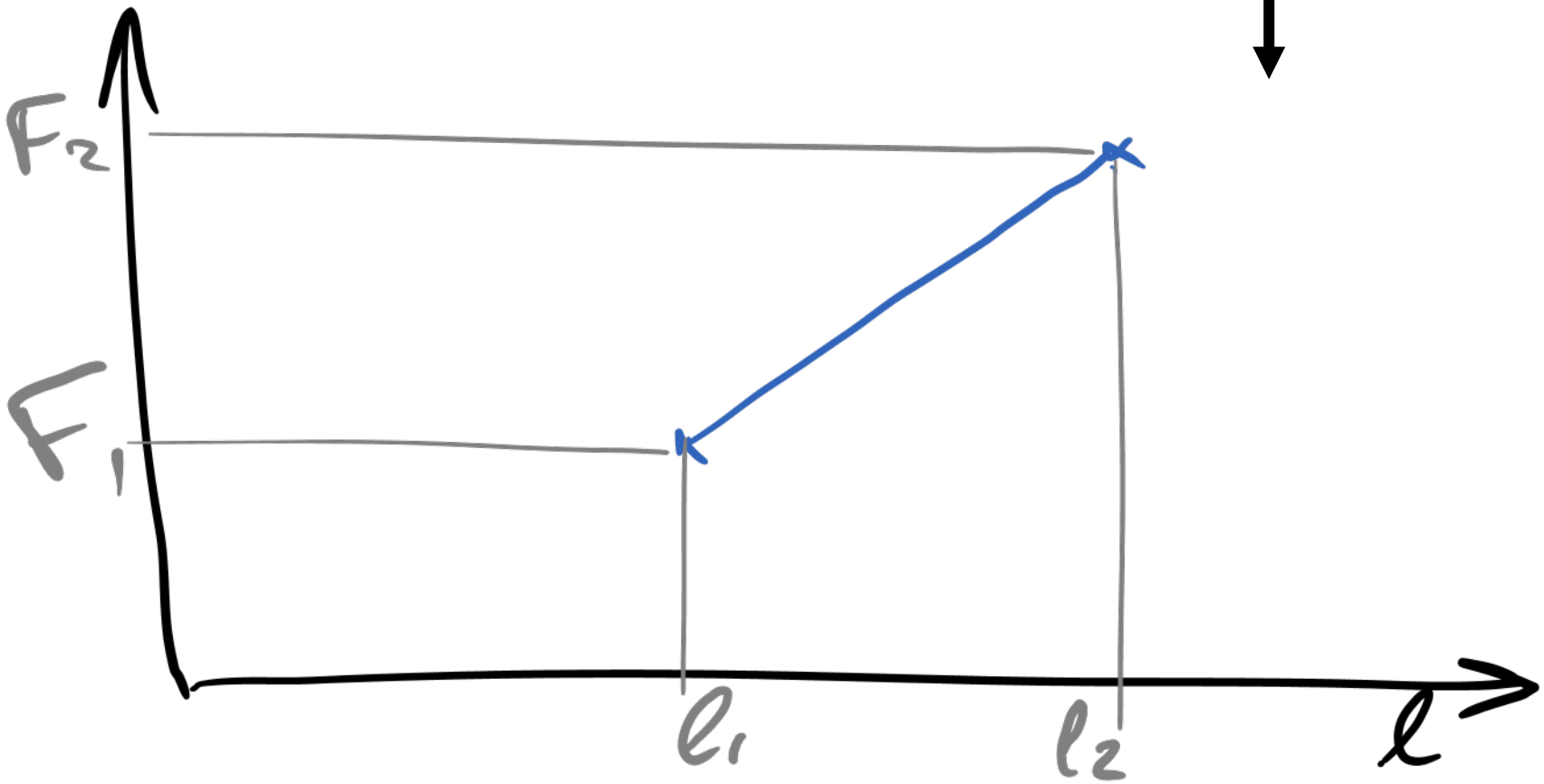
Veerstijfheid is de mate van **verandering van de kracht** ΔF t.o.v. de **verandering van de positie** Δl

Wanneer aangenomen wordt dat de stijfheid constant is, spreekt men van een **veerconstante** k

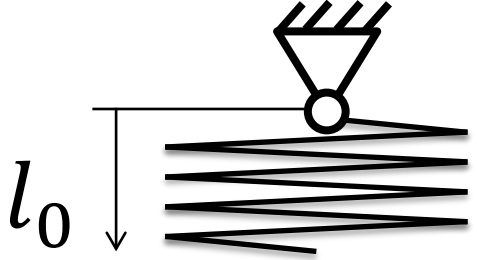
Veerstijfheid en veerconstante

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l} = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$$



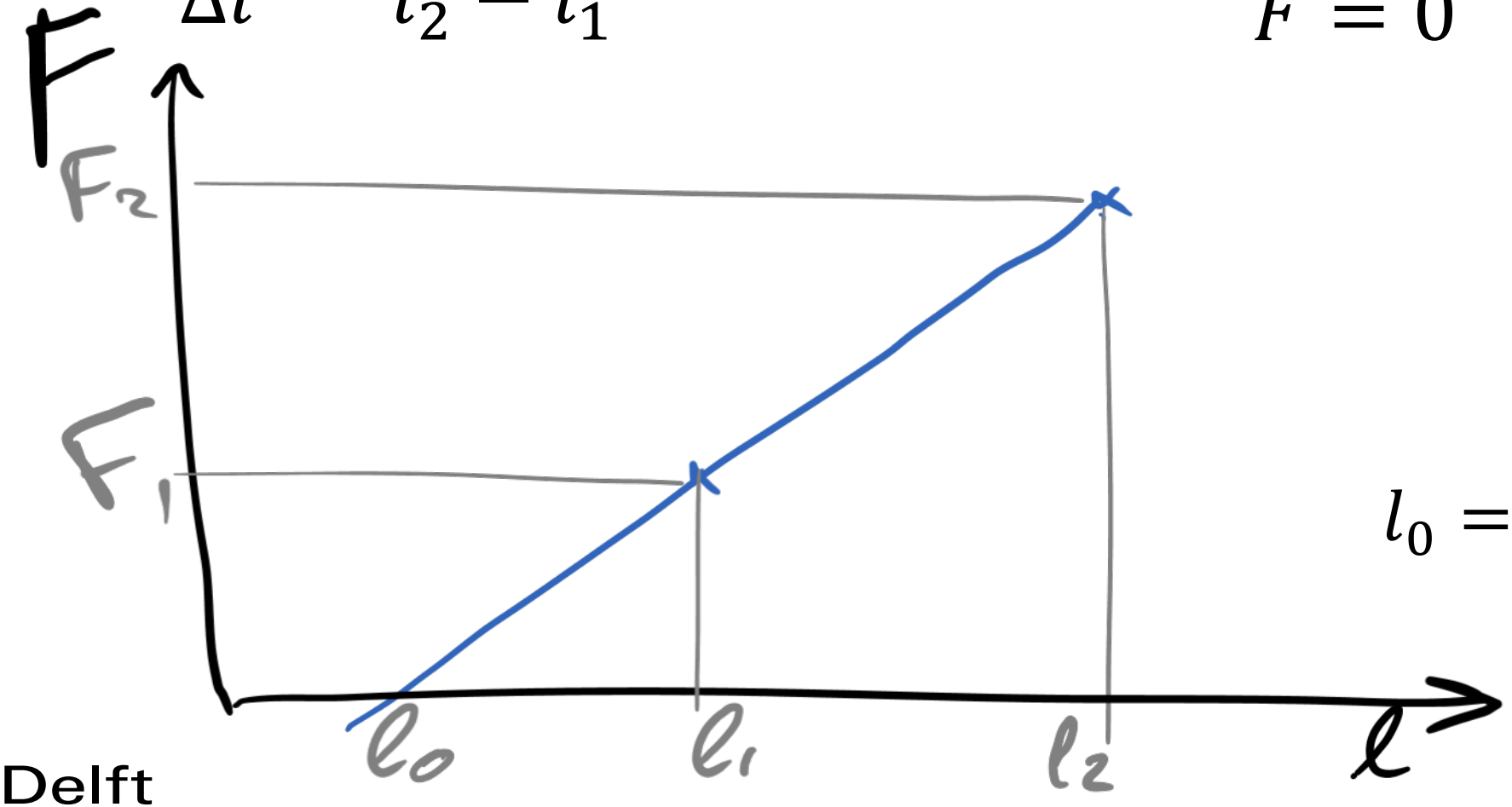


Vrije lengte



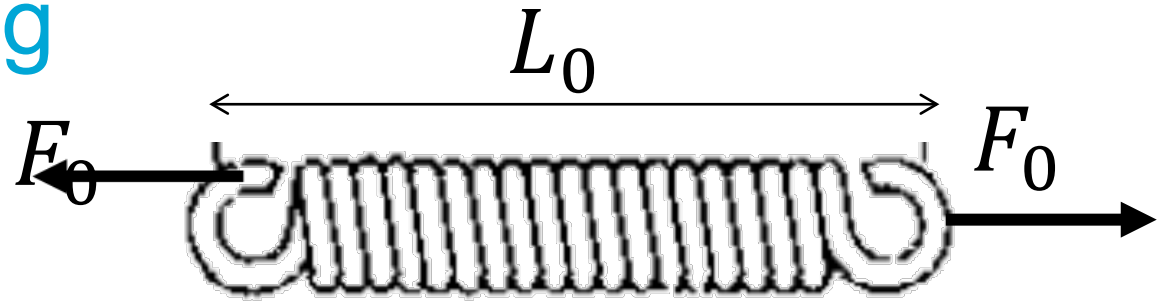
$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l} = \frac{F_2 - F_1}{l_2 - l_1}$$

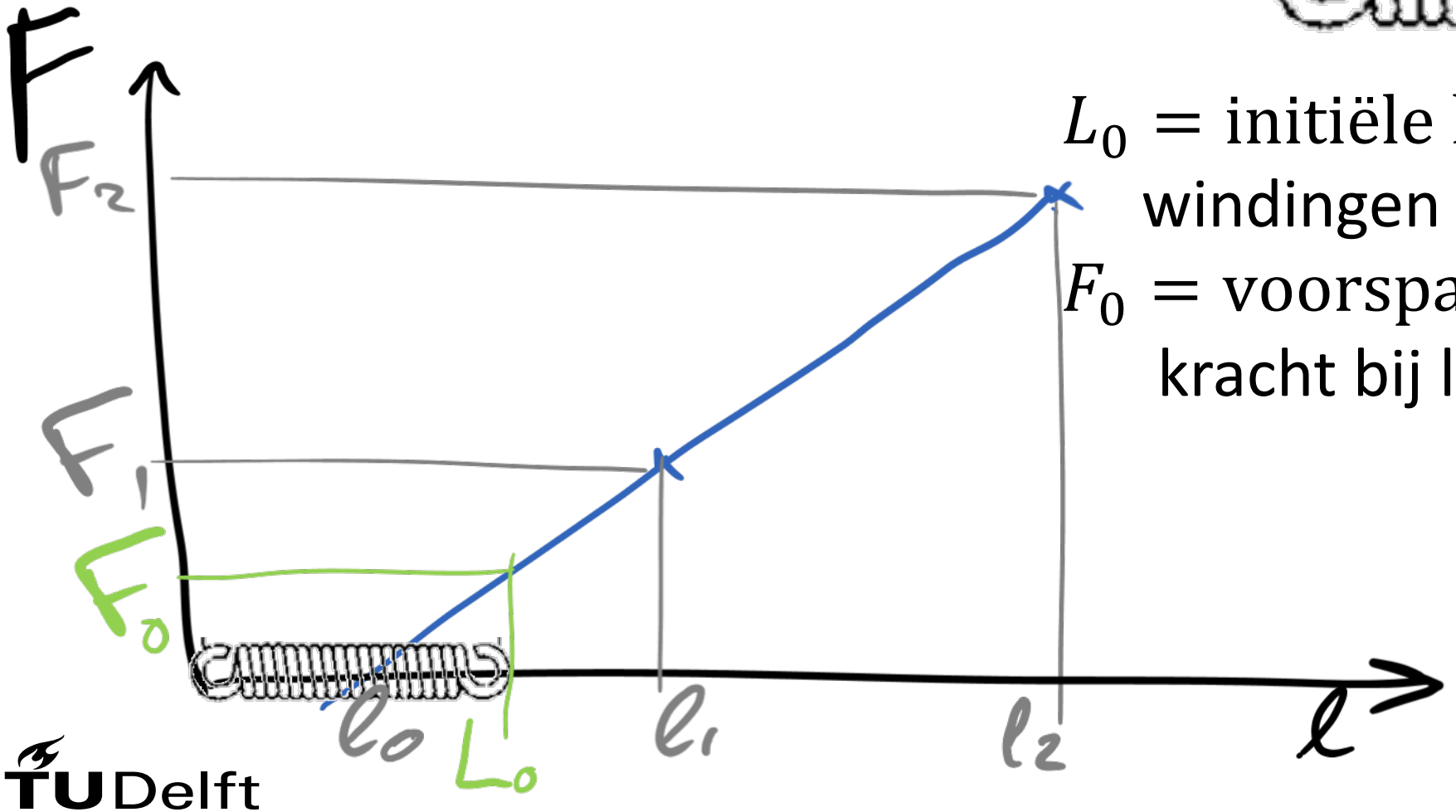
$F = 0$



l_0 = vrije lengte

Initiële lengte en voorspanning





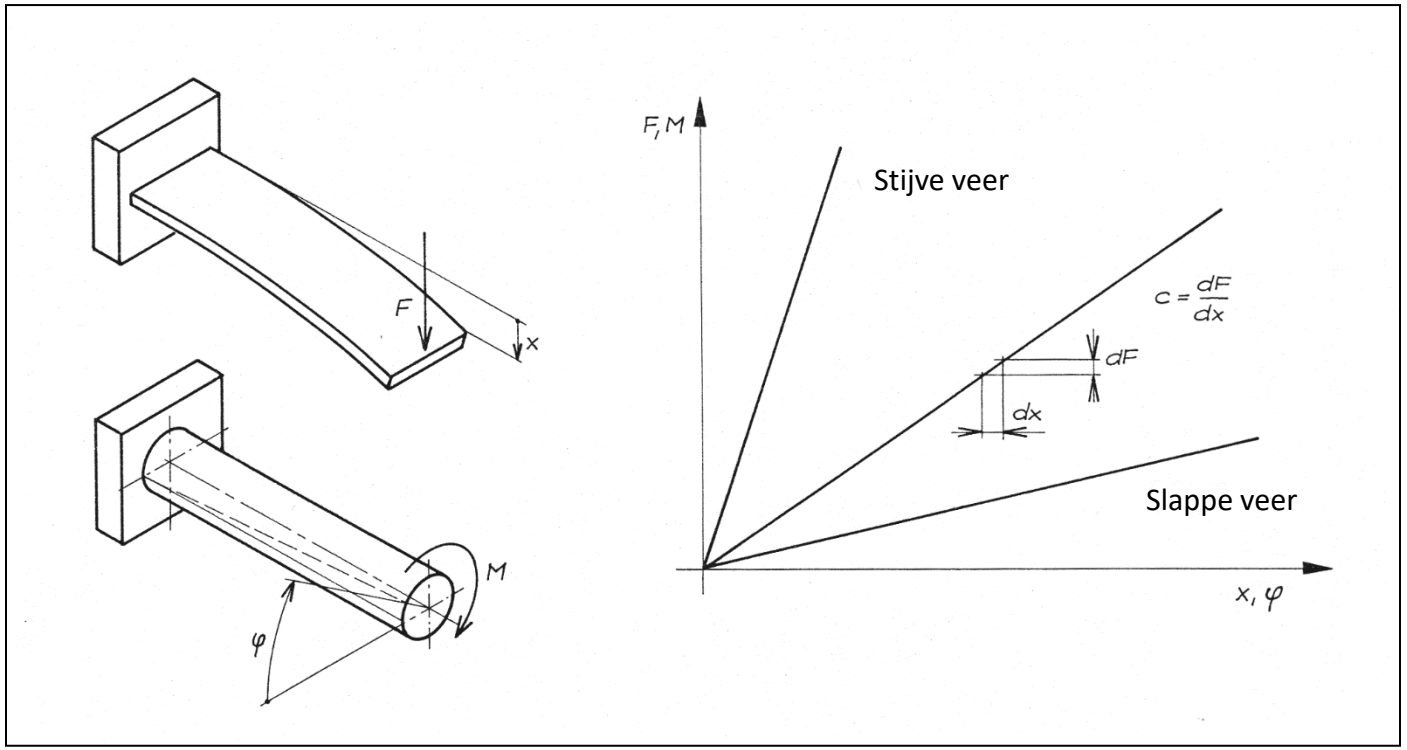
$L_0 =$ initiële lengte
windingen maken contact

$F_0 =$ voorspanning
kracht bij loskomen van contact

Bladveren en torsiestaven

$$k = \frac{F}{x}$$

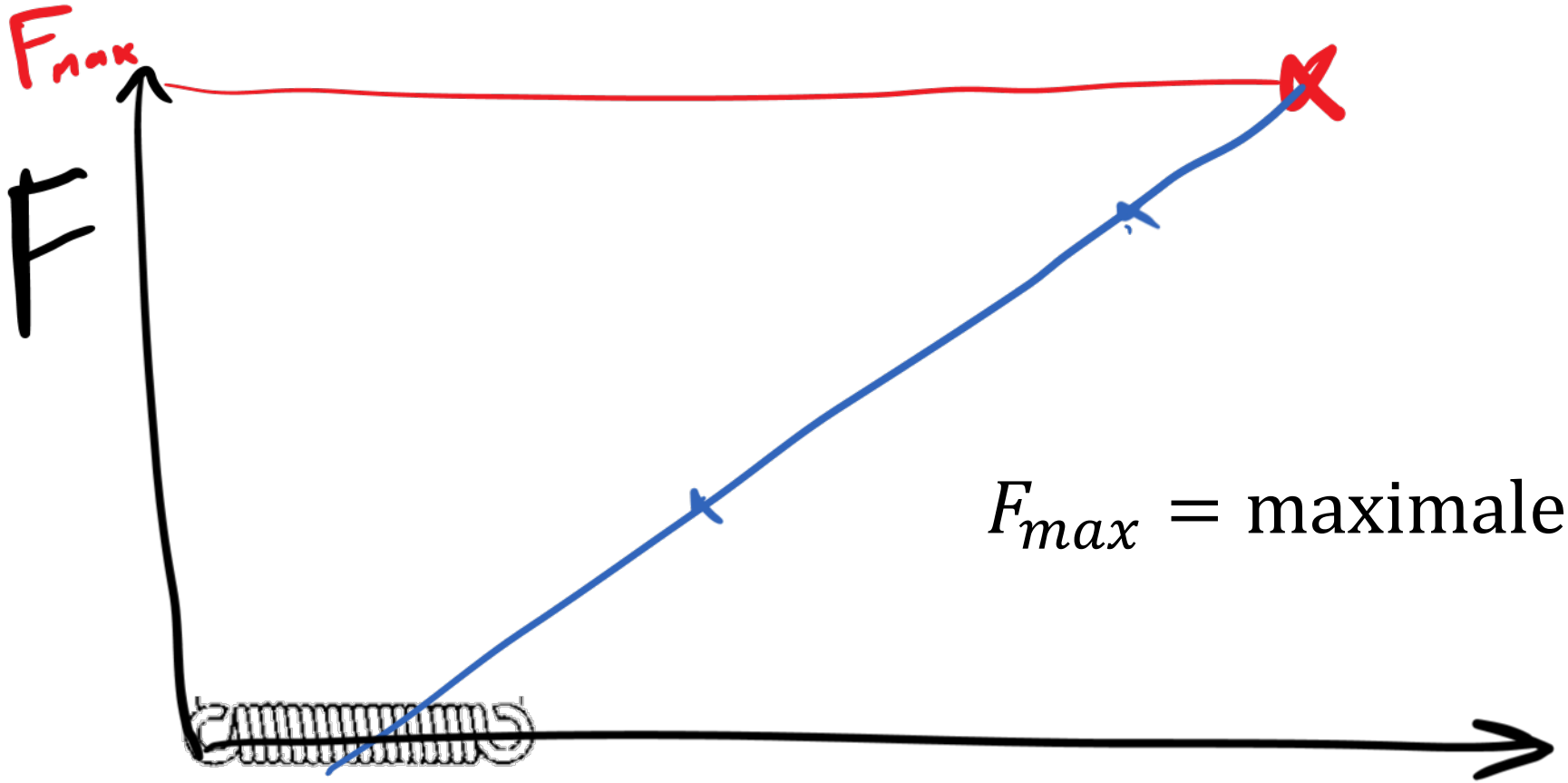
$$k_T = \frac{M}{\varphi}$$



Veerconstante: maat voor veerstijfheid, helling in F-x of M-ϕ grafiek

Sterkte

- Sterkte is maximale belasting (kracht) die veer kan dragen



F_{max} = maximale kracht vóór falen

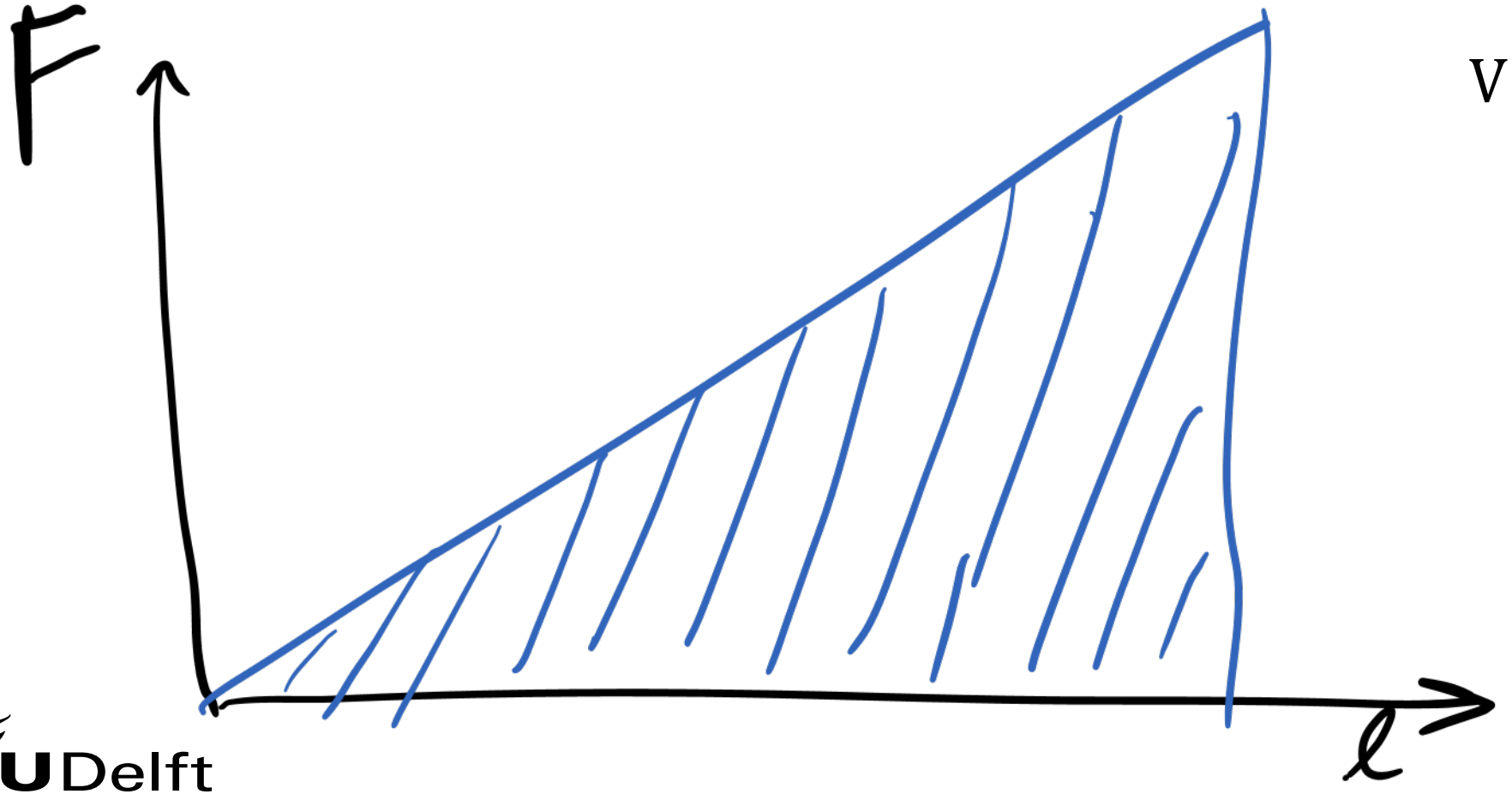
Potentiele energie

Potentiele energie:

$$V = \int F \, dl$$

Bij lineaire veren:

$$V = \frac{1}{2} F l = \frac{1}{2} k \, l^2$$



Trek of drukveren?

- Geen verschil in **essentie,** alleen in **constructie**
  - **Trekveren** hebben haakjes om er aan te **kunnen trekken**
  - Trekveren kunnen vaak **niet ingedrukt** worden wegens **contact** tussen de windingen

Veerconfiguraties



Hoe gedragen ze zich samen?

Parallelle

Schakelingen:

Één

Stijf

Alles

Stijf

Veerconfiguraties

Bij directe schakeling (zonder overbrengingen):

Seriële veren

Ondervinden dezelfde* kracht ongeacht hun stijfheid

Verplaatsing wordt opgeteld

Resulterende compliantie:
Optellen van **complianties**

Parallelle veren

Ondervinden dezelfde* vervorming ongeacht hun stijfheid

Krachten worden opgeteld

Resulterende stijfheid:
Optellen van **stijfheden**

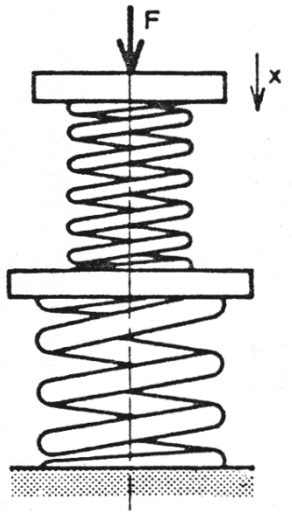
Seriele configuratie: dezelfde* kracht

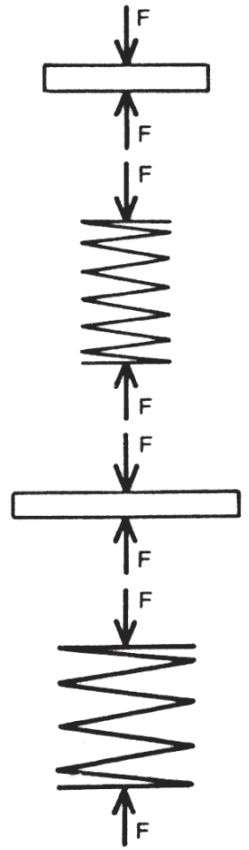
$$F = k_1 x_1$$

$$F = k_2 x_2$$

$$x_{tot} = x_1 + x_2 = \frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} = F\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k}\right)$$

$$\frac{1}{k_{tot}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

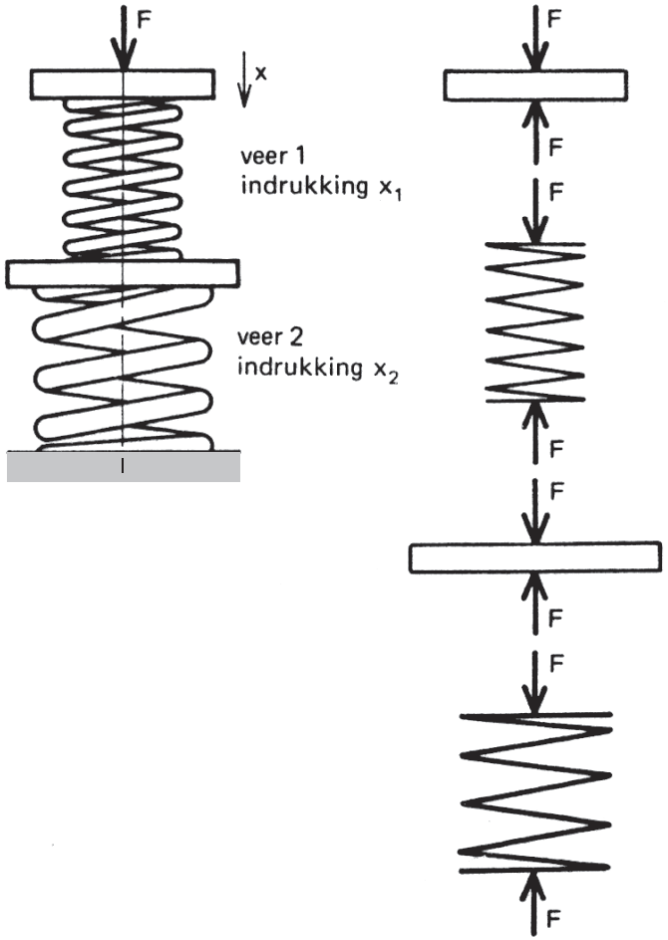


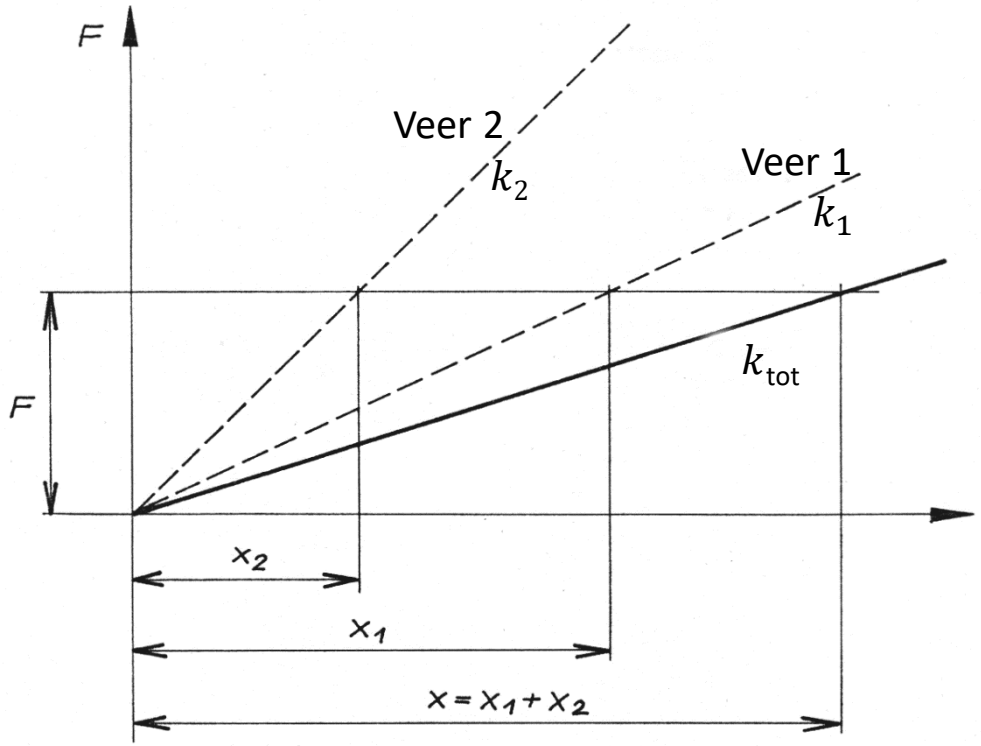


$$compliantie = \frac{1}{stijfheid}$$

k_1 *en* k_2 zijn de stijfheden van de veren,
k_{tot} is de totale stijfheid, ook wel resulterende of vervangende veerstijfheid genoemd

Seriele configuratie





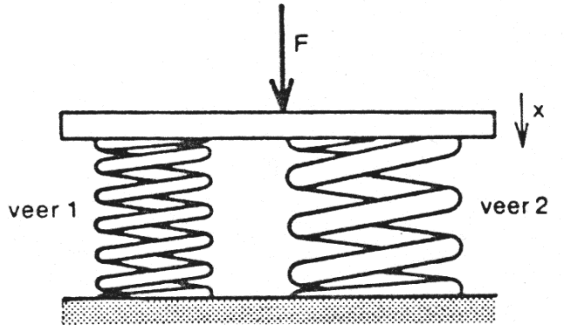
Parallelle configuratie: dezelfde* verplaatsing

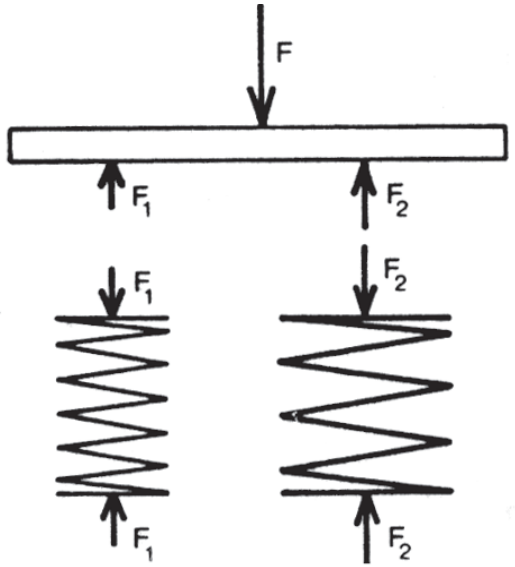
$$F = k_1 x_1$$

$$F = k_2 x_2$$

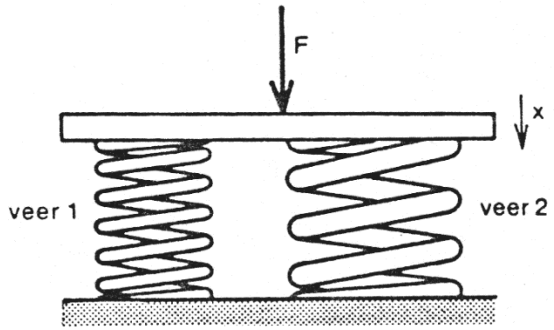
$$F_{tot} = F_1 + F_2 = k_1 x + k_2 x = (k_1 + k_2)x$$

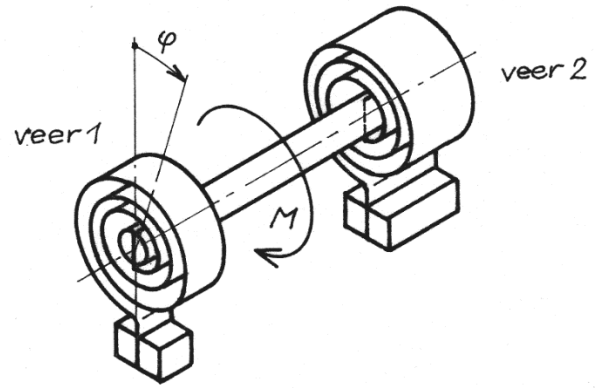
$$k_{tot} = k_1 + k_2$$

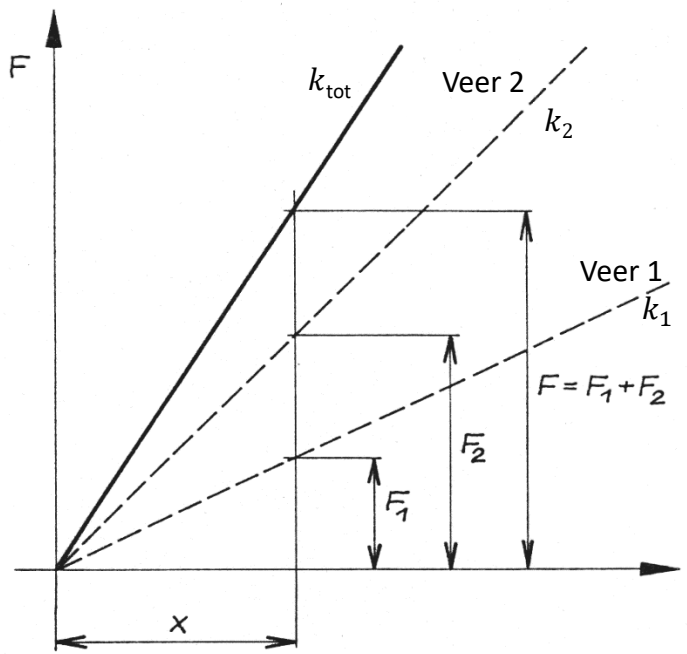




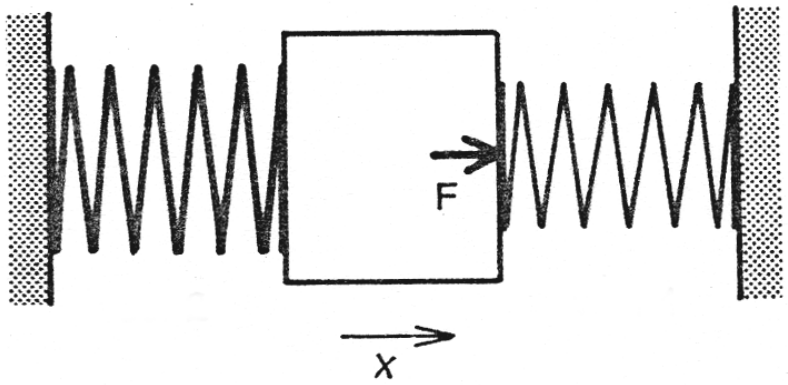
Parallelle configuratie



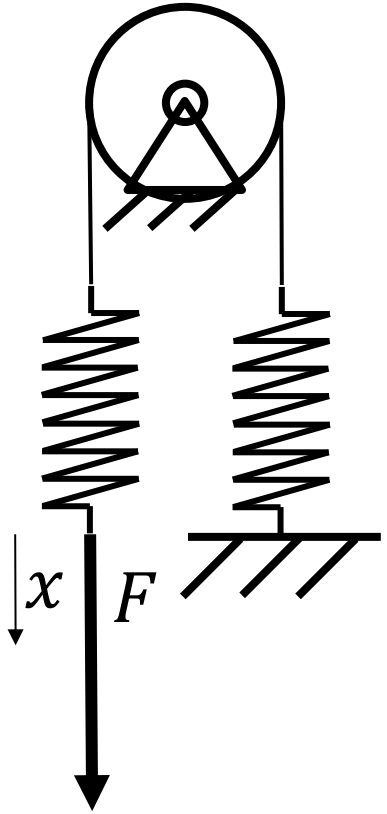




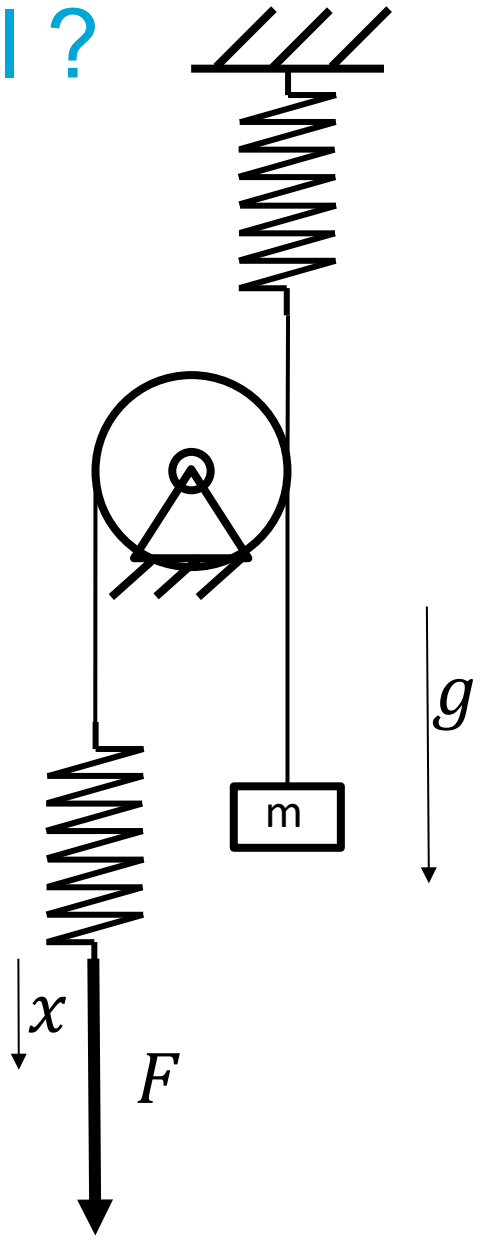
Quiz: Serie of parallel ?



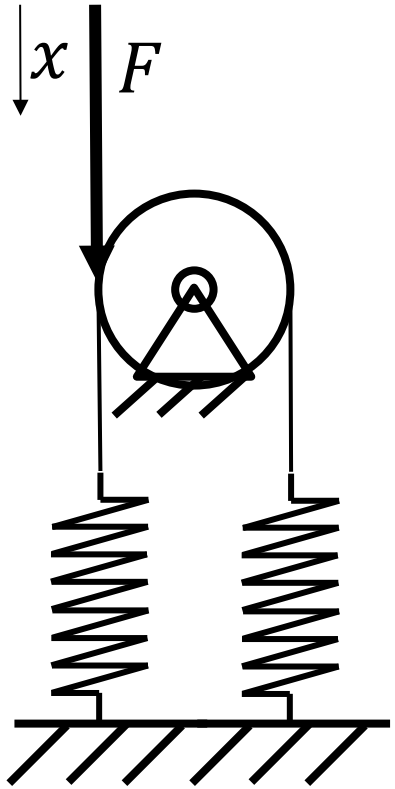
Quiz: Serie of parallel ?



Quiz: Serie of parallel ?



Quiz: Serie of parallel ?

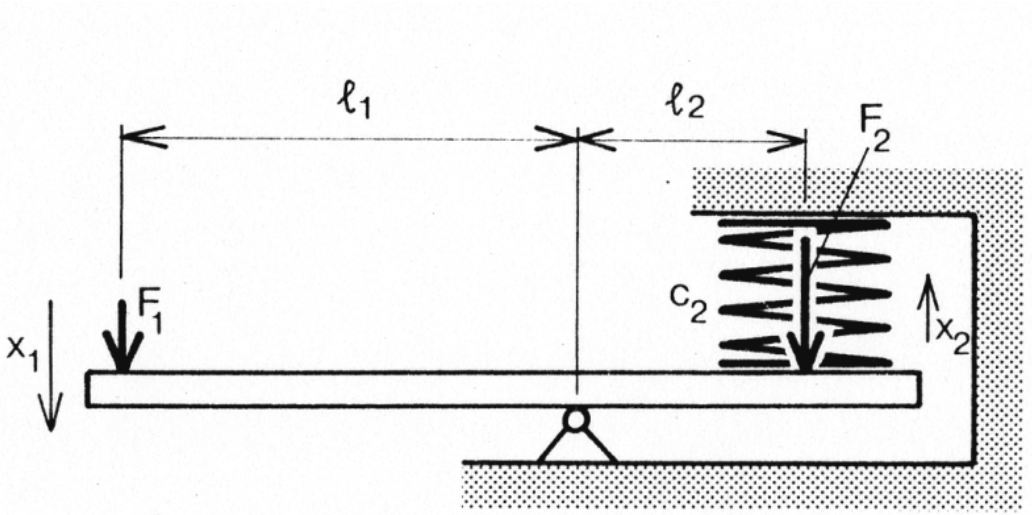


Overbrenging

De vervangende veerstijfheid van een veersysteem met een simpele overbrenging:

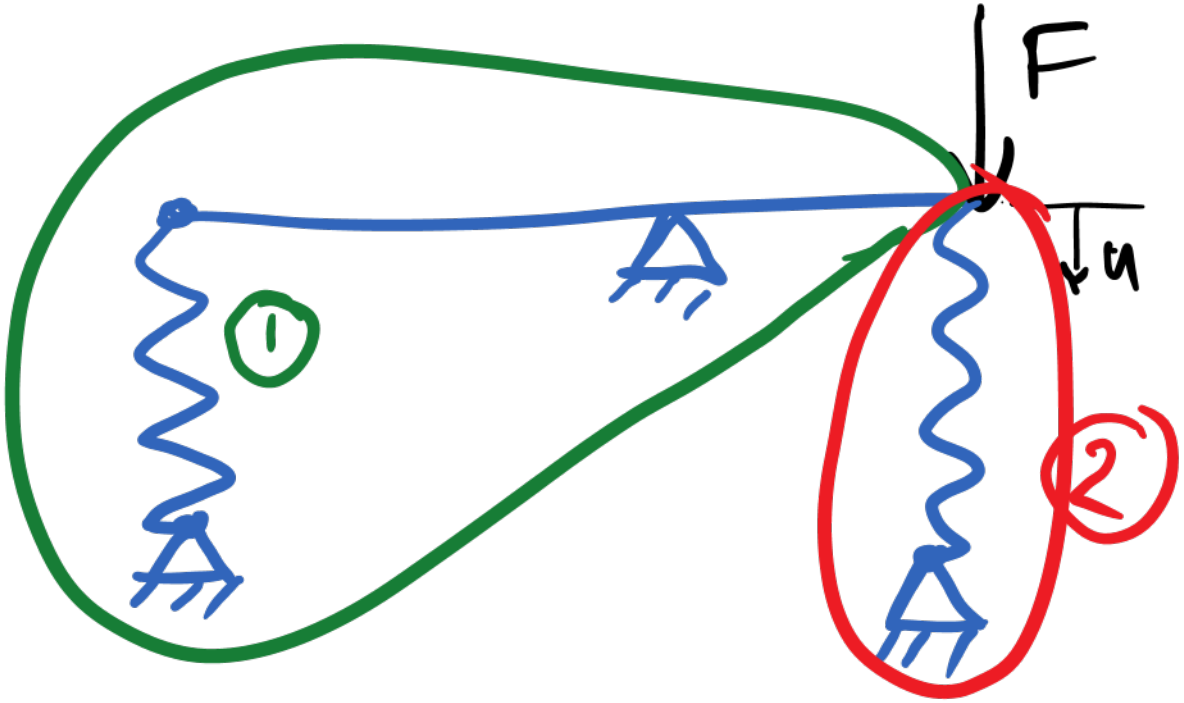
$$k' = \frac{F_1}{x_1} = \frac{F_2 \frac{\ell_2}{\ell_1}}{x_2 \frac{\ell_1}{\ell_2}} = \frac{F_2}{x_2}\left(\frac{\ell_2}{\ell_1}\right)^2 = k_1 i^2,$$

waarbij k' de vervangende veerstijfheid is (de stijfheid zoals gevoeld op de plek van F_1, k_1 de stijfheid van de veer is en i de versterking van de hefboom is.



Merk op dat i in het kwadraat voorkomt. Zie verderop in de slides: Van ingang naar uitgang van een blokschema kom je de versterkingsfactor ook twee keer tegen.

* “dezelfde” geldt alleen bij een directe koppeling, zonder overbrengingen ertussen. Met overbrenging geldt:



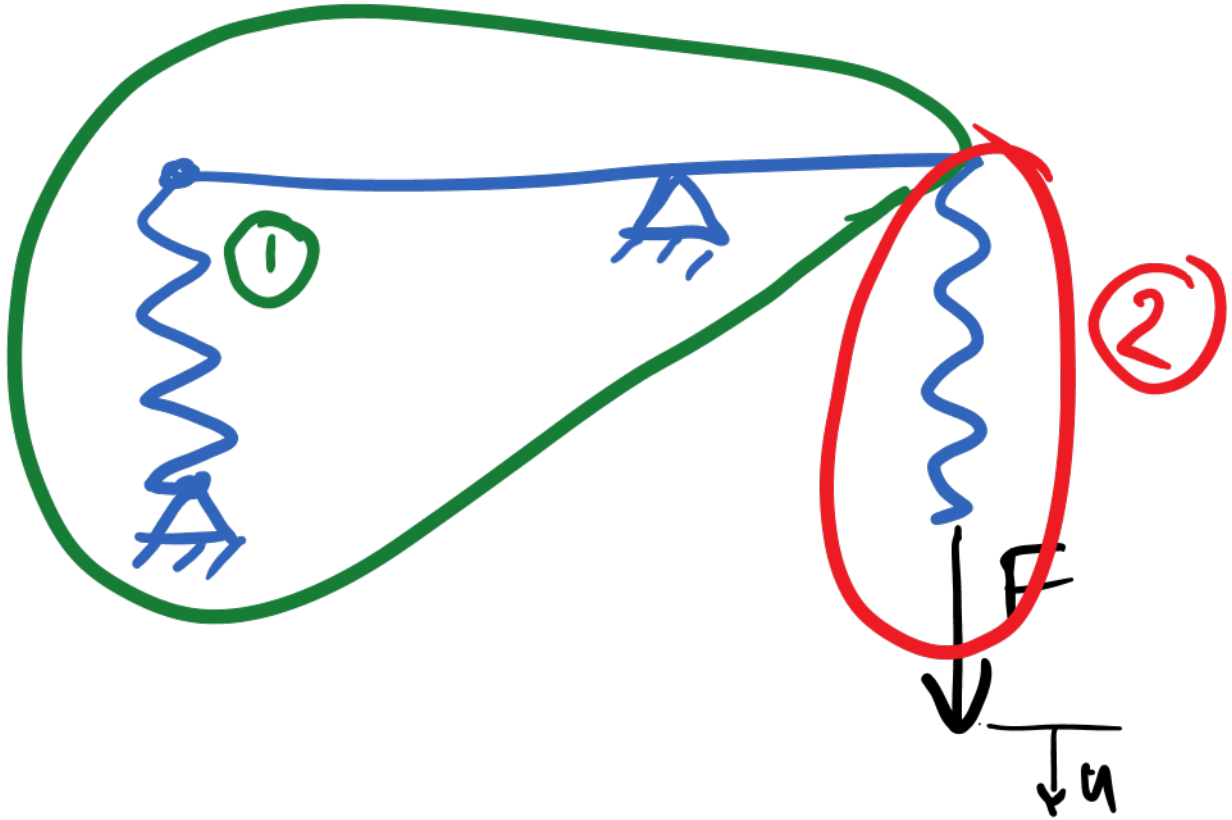
Verplaatsing op de veren is ongelijk, maar wel OPGELEGD door de transmissie (hefboom).

Dus toch PARALLEL

Eenduidiger als we het hebben over schakeling van “veersystemen” i.p.v. alleen “veren”

systeem (1) en (2) zijn PARALLEL

* “dezelfde” geldt alleen bij een directe koppeling, zonder overbrengingen ertussen. Met overbrenging geldt:



Kracht op de veren is ongelijk, maar wel “OPGELEGD” door de transmissie (hefboom).

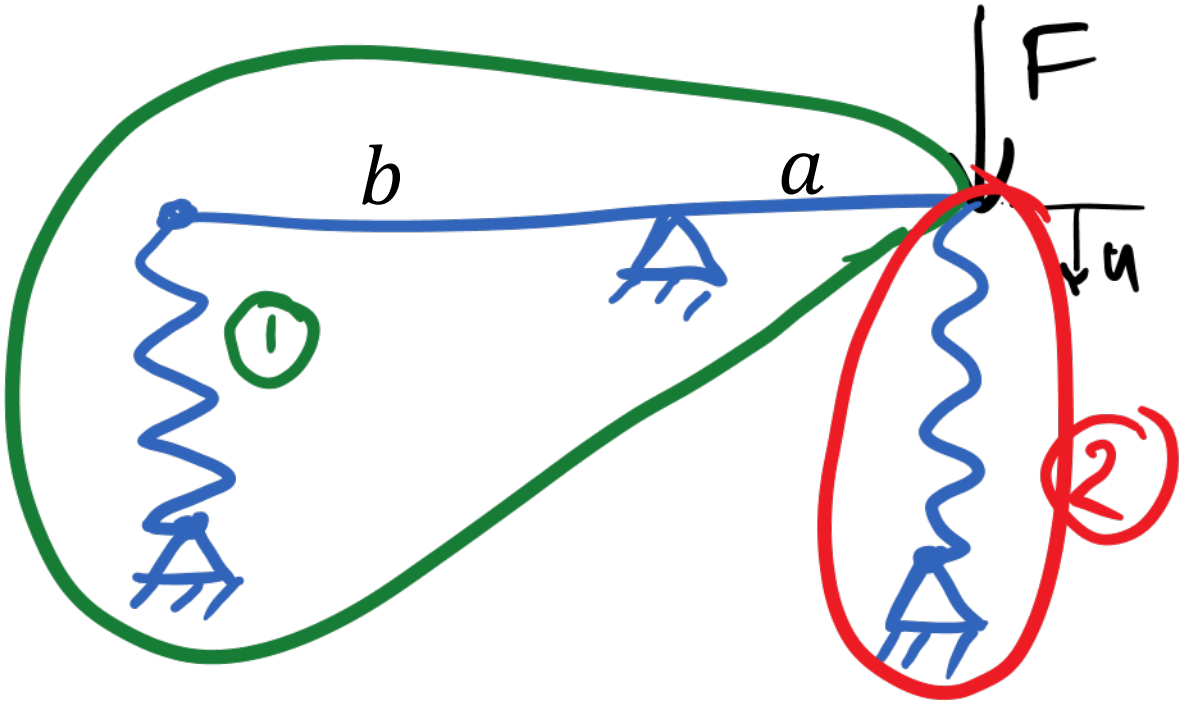
Dus toch SERIEEL

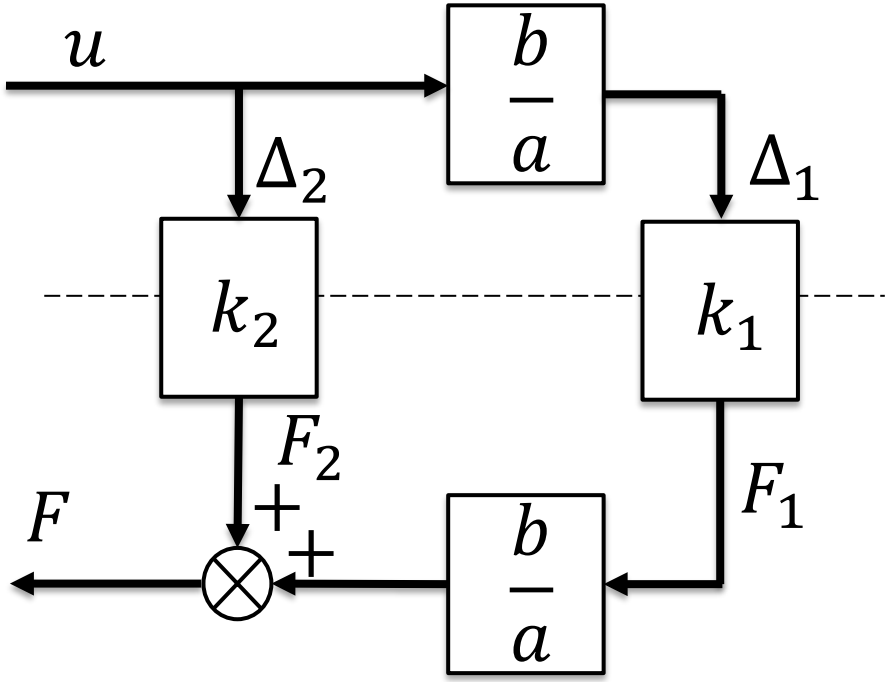
Eenduidiger als we het hebben over schakeling van “veersystemen” i.p.v. alleen “veren”

systeem (1) en (2) zijn SERIEEL

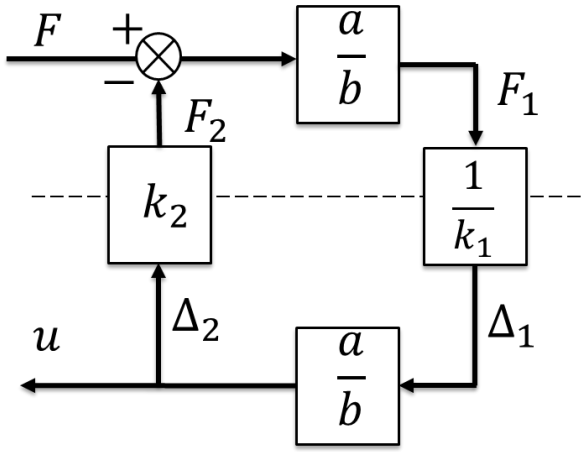
Blokschema's deel 2

Blokschema **parallel**schakeling

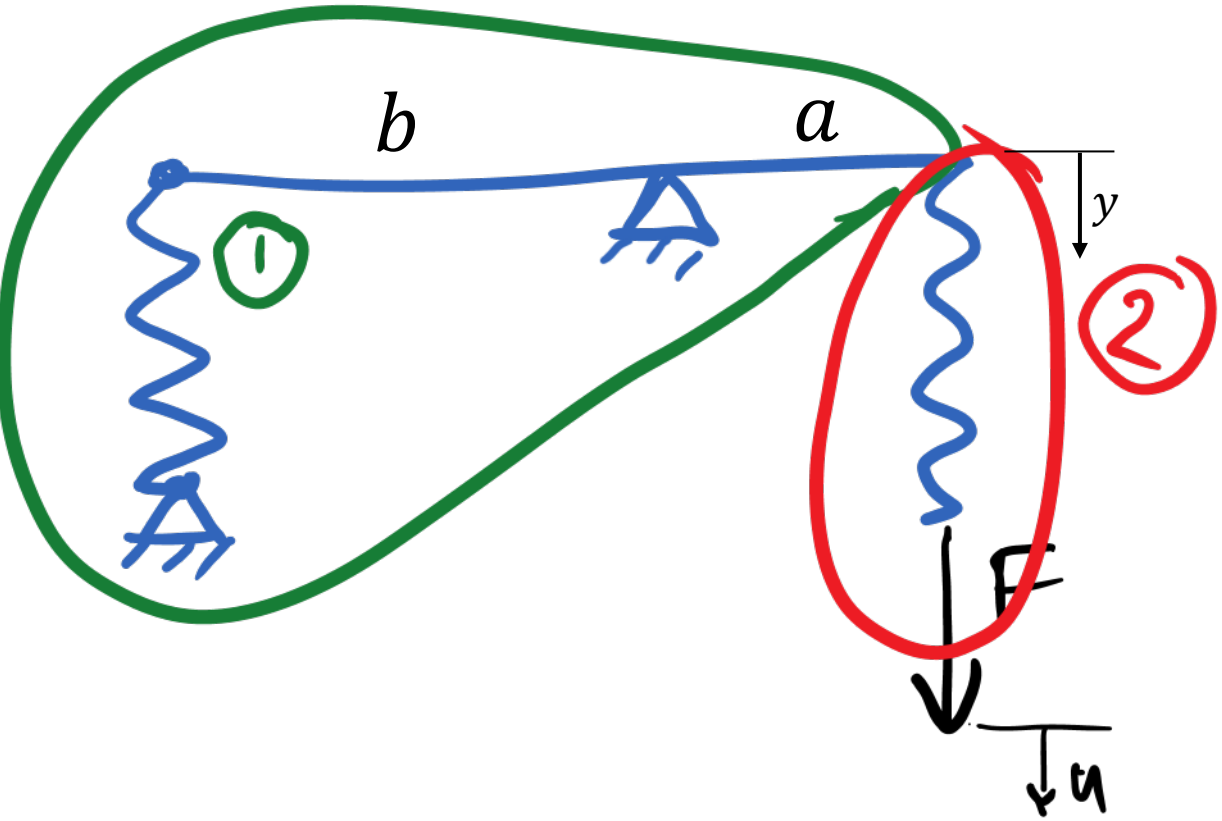


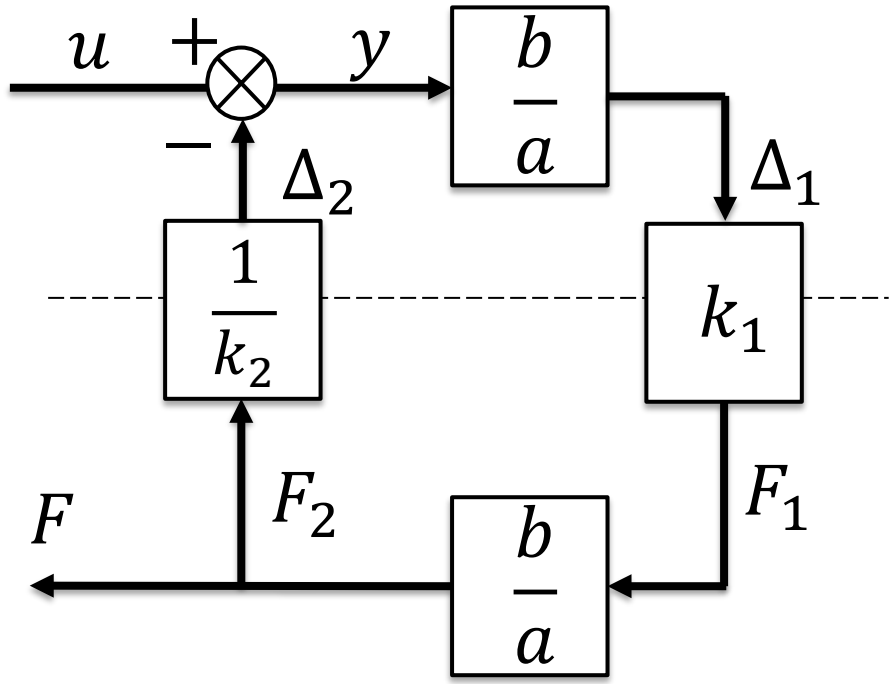


Óf de geïnverteerde variant met input F:

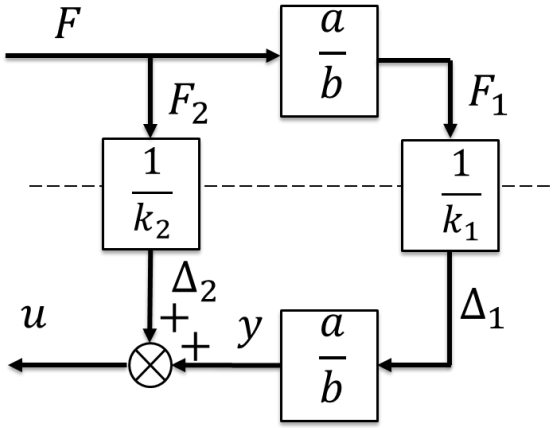


Blokschema **serie**schakeling



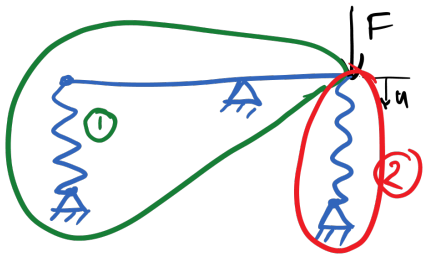


Óf de geïnverteerde variant met input F:

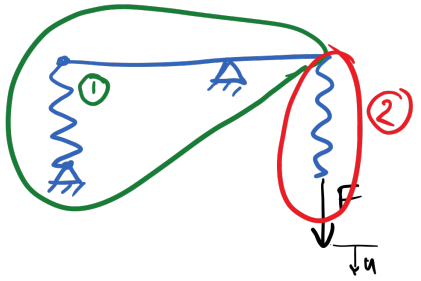


Voor het overzicht:

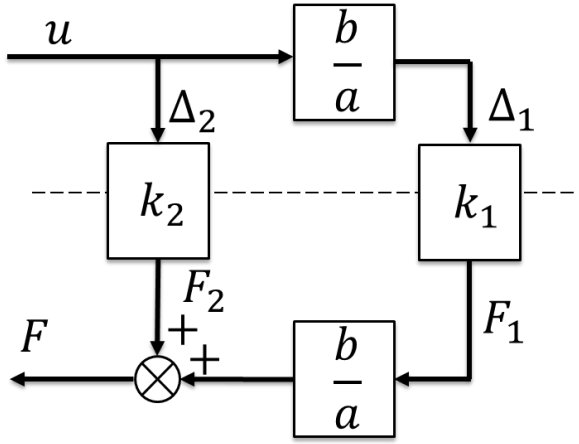
Parallel:

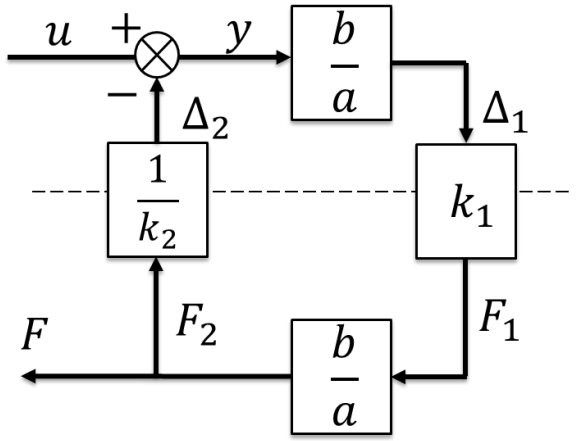


Serie:

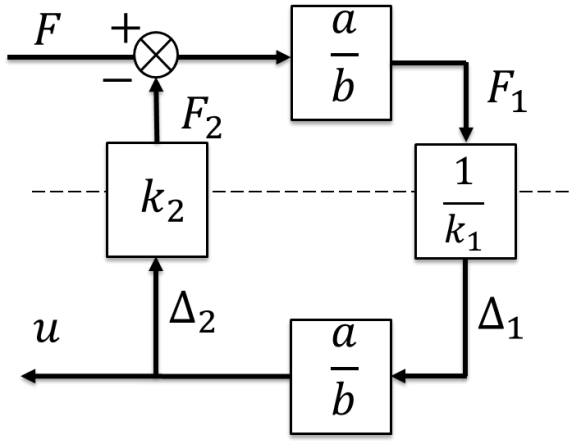


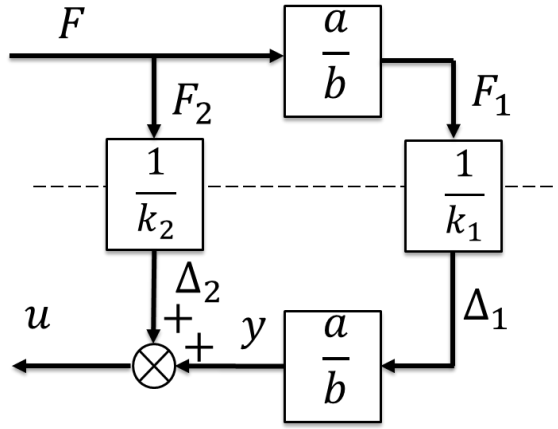
input u:





input F:





Leerdoelen

- Veren en veergedrag kunnen beschrijven in termen van stijfheid, nullengte, en initiële lengte.
- Veerconfiguraties kunnen indelen in seriele en parallele schakelingen of combinaties ervan.
- Vervangende veerconstante kunnen bepalen van geschakelde veren, inclusief versterkers zoals hefbomen e.d.
- Systemen met veren kunnen analyseren met blokschema’s.