

HAN EE/ESE,ELT-ESE-2C

EC SL Regeltechniek practicum

Opdracht 3

Ontwerp een digitale integrator en een differentiator in Openoffice Calc

De integrator

Een integrator is een regeltechnisch bouwelement, dat een inkomend signaal opslaat:

$$x_{\text{integraal}}(T) = K_i \int_0^T x(\tau) d\tau$$

Het signaal $x_{\text{integraal}}$ op tijdmoment T is de oppervlakte van de grafiek onder $x(t)$ van $t=0$ tot en met $t=T$. K_i is de integratieconstante.

Om een discrete (digitale) versie te bouwen moet de tijdcontinue integraal omgezet worden in een sommatie van samplewaarden $x(n \cdot T_s)$. Om dit te bewerkstelligen kunnen meerdere methoden worden gebruikt. Een bekende en goed bruikbare methode is de [regel van Simpson](#). Deze regel laat in onze controller zich implementeren als:

$$y[n] = \frac{K_i}{625} (224x[n] + 802x[n-1] + 224x[n-2]) + y[n-2]$$

waarbij $y[n]$ de waarde van $x_{\text{integraal}}$ op tijdmoment $n \cdot T_s$ is.

De differentiator

Een differentiator is een regeltechnisch bouwelement, dat de veranderingen in een inkomend signaal weergeeft:

$$x_{\text{diff}} = K_D \frac{dx(t)}{dt}$$

Hierbij is K_d de differentiatieconstante.

Om een discrete (digitale) versie te bouwen moet de tijdcontinue afgeleide omgezet worden in een verschilberekening van samplewaarden $x(n \cdot T_s)$. Dit kan

efficient en doeltreffend met dit algoritme , dat de waarde van een afgeleide op een samplenmoment $n \cdot T_s$ op verantwoorde wijze benadert:

$$y[n] = K_D \left(\frac{-x[n]}{16} + x[n-2] - x[n-4] + \frac{x[n-6]}{16} \right)$$

$y[n]$ is hierbij de benadering van de afgeleide.

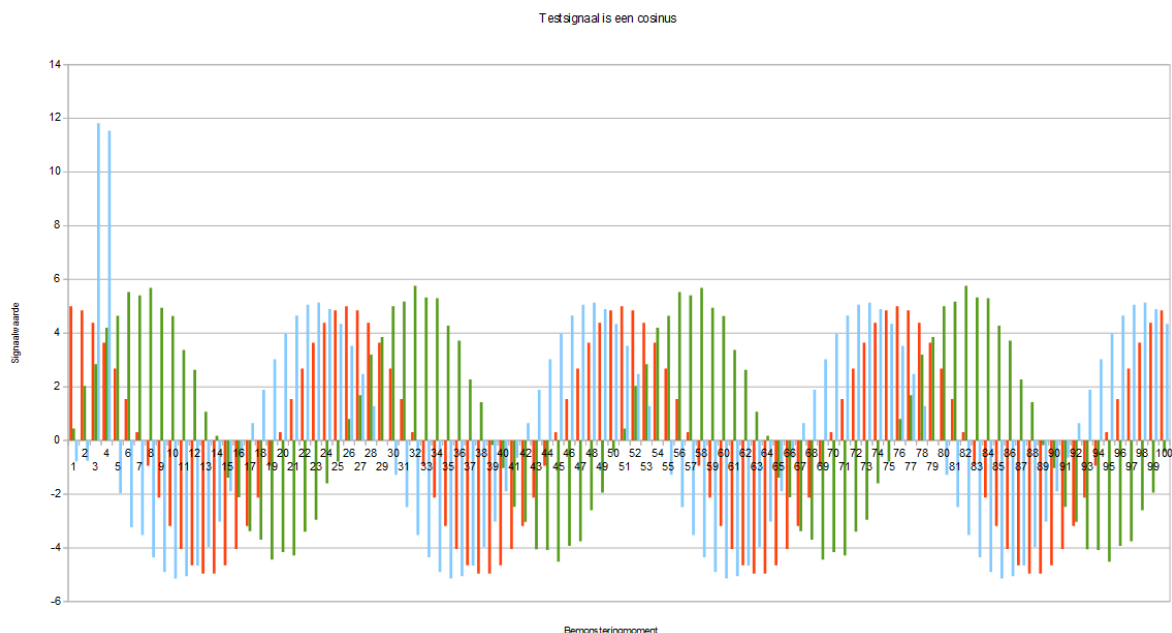
De opdracht

Het ontwikkelen van een (in software implementeerbaar) algoritme direct in het embedded platform is moeizaam en moeilijker uit te voeren dan wanneer gekozen wordt voor een ontwikkelcyclus op een PC. In het bijzonder het gebruik van een spreadsheet vergemakkelijkt het numeriek testen van algoritmen.

Download eerst [OpenOffice](#) en installeer deze op je laptop. Gebruik van MS Office is mogelijk maar zonder gegarandeerd succes.....

Gebruik het meegeleverde Openoffice Calc document *opdracht3_werkblad.ods* om een werkende integrator en differentiator te bouwen in Calc met behulp van de bovenstaande URLs. Omzetting van jullie algoritme (in opdrachten 4 en 5) naar embedded software wordt zo gemakkelijker.

De correcte implementatie levert een beeld als dat hieronder op :



Duidelijk te zien zijn de faseverschillen tussen signaal, geïntegreerd signaal en gedifferentieerd signaal. In het theoretische geval bedragen deze allen $\pi/2$, maar hier worden zij vervormd door de discrete implementatie.

Inleveren

- Lever per koppel van 2 studenten ingevulde Calc spreadsheet in.
- Geef de spreadsheet uitsluitend de naam: **<nickname>_opdr3.calc**
- Voorzie de spreadsheet op het werkblad in de linkerbovenhoek van jullie namen en studentnummers .

Deadline: voor aanvang van de volgende les!

Ir drs E.J Boks, Oktober 2020