

Uitwerkingen oefenopgaven EE1320 Meettechniek – college 7: Meetinstrumenten II¹

Michiel Pertijs, versie 4 juni 2012

Regtien opgave 20.3, 20.4, 20.5, 14.1, 14.2, 14.3: zie pdf op Blackboard

- 3.4 480 MHz afbeelden op een 7-digit display met optimaal gebruik van de beschikbare resolutie resulteert in een tellerstand $c = 4\,800\,000$. Deze tellerstand wordt bereikt binnen een periode van $c / f_{\text{in}} = 10$ ms. Om deze meettijd te genereren op basis van een referentieklok van 1 MHz is een deelfactor van $10 \text{ ms} \cdot 1 \text{ MHz} = 10^4$ nodig.
- 3.5 De frequentie van hetingangssignaal wordt door 10 gedeeld tot 48 MHz. Volgens dezelfde redenering als bij opgave 3.4 leidt dit tot een meettijd van 100 ms en een daarvoor benodigde deelfactor van 10^5 .
- 3.6 De resolutie (kleinst waarneembare verandering van de gemeten tijdperiode) hangt alleen af van de stapgrootte van de teller. In het geval van een tellerstand met 6 digits is de relatieve resolutie dus 10^{-6} .
Bij een deelfactor van 1 komt dit overeen met een absolute tijdsresolutie van $1 / f_{\text{osc}} = 1 \mu\text{s}$.
- 3.7 De onnauwkeurigheid wordt in dit geval begrensd door een combinatie van:
- de onnauwkeurigheid van de kalibratie van de oscillator, maximaal $10^{-7} \cdot 1 \text{ MHz} = 0.1 \text{ Hz}$,
 - de temperatuurafhankelijkheid van de oscillator, maximaal $2^\circ\text{C} \cdot 0.2 \text{ Hz}/^\circ\text{C} = 0.4 \text{ Hz}$,
 - de veroudering van de oscillator, maximaal $12 \text{ maanden} \cdot 0.1 \text{ Hz/maand} = 1.2 \text{ Hz}$
- In totaal geeft dit een maximale onnauwkeurigheid van 1.7 Hz. Relatief ten opzichte van de nominale oscillatorfrequentie van 1 MHz is dat $1.7 \text{ Hz} / 1 \text{ MHz} = 1.7 \cdot 10^{-6}$. Deze maximale relatieve onnauwkeurigheid van de oscillator vertaalt zich in eenzelfde maximale relatieve onnauwkeurigheid in de tijdmeting van $1.7 \cdot 10^{-6}$.

¹ De weergegeven opgaven die niet uit Regtien komen zijn afkomstig uit R.F. Wolffenbuttel, "Measurement of Electrical and Non-electrical quantities", editie 2010.