

Bachelor Thesis

Lies Deceuninck and Hannelore Verhoeven

November 27, 2015

1 BEKOMEN DATA UIT TRISE PLOT

In tabel 1 staan de data die we gebruiken hebben als input in de code.

Table 1: Gebruikte constanten

	474nm	560nm
$\mu_a [m^{-1}]$	51.1	107.9
$\mu_s [m^{-1}]$	12733	9266
g	0.88	0.88
$\rho [\frac{kg}{m^3}]$	1040	1040
$c [\frac{kg \cdot K}{m}]$	3650	3650
$k [\frac{W}{m \cdot K}]$	0.530	0.530
$w_L^{SM} [m]$	0.0000045	0.0000045
$w_L^{MM} [m]$	0.0001	0.0001

In tabel 2 staan de bekomen resultaten voor de tijdsconstante tau (zie vergelijking 2)

$$\tau = \frac{\rho c}{k(2.4)^2} \left[\frac{r_0^2}{1 + \left(\frac{r_0 \pi}{4.8 z_0} \right)^2} \right] \quad (1)$$

met constanten

$$z_0 = \frac{2}{\mu_a + (1 - g)\mu_s} = \frac{2}{\mu_a + \mu'_s} \quad (2a)$$

$$r_0 = w_L. \quad (2b)$$

waarbij z_0 en r_0 respectievelijk de axiale en radiale limieten zijn van de temperatuursverhoging.

Hierin is geen rekening gehouden met beduidende cijfers. Wel is er afgerond volgens de gebruikelijke regels.

Dat z_0 en r_0 de limieten zijn voor de temperatuursverhoging betekend concreet $\delta T(t, z, r) = 0 \forall r \geq r_0 \text{ of } z \geq z_0$

Table 2: Bekomen tijdsconstanten τ voor elk protocol

	$\tau_{SM} [10^{-2} ms]$	$\tau_{MM} [ms]$
474nm	2.517970	12.401371
560nm	2.517975	12.414704

2 INTERPRETATIES RESULTATEN

2.1 SATURATIE

Waarom is er saturatie aan het einde van de stimulatie (zowel continue als gepulste)

- continue stimulaite:
bij stimulaitie worden de moleculen geexiteerd naar hoger energie niveau door absorptie van fotonen. Door conductie wordt hun energie verspreid over het (oneindige) weefsel. \rightarrow energieverlies

$$\text{Je krijgt } x \text{ je geeft } \frac{-1}{2}x \text{ af netto stijging } \rightarrow \frac{1}{2}x \quad (3)$$

Door continue energie toevoer en energie verlies wordt uiteindelijk een evenwicht bereikt. Constante stijging van de temperatuur \rightarrow saturatie Dit is uiteraard op een hoger energie niveau (temperatuur) dan initieel

- gepulste stimulatie
Eenderzijds tijdens de puls krijg je na x aantal tijd (ongeveer 4 keer τ) om wille van bovenstaande redenen. Wanneer de puls stopt daalt de temperatuurstijging met dezelfde tijdsconstante. Wanneer de volgende puls start is er niet triviale bijdrage van vorige puls. Zo voelt elke puls bijdragen van de voorgaande pulsen. De temperatuurstijging is hoger dan bij de eerste puls. Echter, omdat een dalende exponentiele (afhankelijk de tijdsconstante) (snel) naar 0 gaat, wordt de bijdrage voor de volgende pulsen uiteindelijk triviaal. Hierdoor voelt elke puls enkel de bijdrage van x -aantal pulsen ervoor. Dit is een constante bijdrage waardoor de temperatuurstijging satureerd.

2.2 VAN WAT HANGT DE TIJDSCONSTANTE τ AF

De golflengthe λ bepaald de absorptiecoefficient μ_a en scatteringcoefficient μ_s , m.a.w z_0 in τ . De diameter d van de fiber is $2w_L = d$. Omdat $z_0^{474nm} = 0.0013m^{-1}$ en $z_0^{560nm} = 0.0016m^{-1}$ in dezelfde grote orde zitten en de stralen r_0 grote orde 10^2 verschillen zie tabel 1. Door te kijken naar vergelijking 2 zien we dat τ dus voornamelijk veranderd door de grote veranderingen in r_0 , dus de diameter heeft meer invloed dan de golflengte.

2.3 TEMPERATUURSTIJGING VOOR GEPULSTE STIMULATIE

Table 3: My caption

Irradiantie[mW/mm ²]	Puls lengte [ms]	Frequentie [Hz]	Maximale temperatuurstijging [mK]	
			$\lambda = 474nm$	$\lambda = 560nm$
70.5	5	5	4.54	9.44
		20	4.62	9.61
		130	9.81	20.4
380	30	5	67.2	140
		10	67.2	140
		20	68.4	142
46	1	40	0.798	1.66
10	4	5	0.535	1.11
		10	0.535	1.11
		45	0.642	1.34
5	20	8	0.777	1.62