

HOOFDSTUK 6 : AFREGELPROCEDURES

6.1. Inleiding.

Nu we de racks ontworpen en gemonteerd hebben, moeten we de schakelingen nog afregelen. Dit is noodzakelijk omdat ze voorzien zijn van trimmers die een fijnregeling van de karakteristieken mogelijk maken. Dit laatste was nodig, omdat de weerstanden en condensatoren een bepaalde tolerantie op hun waarde hebben. Daarbij komt dat het de bedoeling was een aantal eigenschappen van het signaal, zoals het uitgangsvermogen, regelbaar te maken.

In dit hoofdstuk zullen we, nadat we het begrip "dBm" besproken hebben, de verschillende stappen om de schakelingen volledig af te regelen, één na één behandelen.

De voeding moet uiteraard niet afgesteld worden, omdat al de componenten van deze schakeling niet variabel zijn. De karakteristieken ervan zijn stabiel genoeg om een goede werking van de voeding te garanderen. We gaan dus enkel de afregeling van de doorvoerschakeling en de frequentiedetectie behandelen.

Tot slot van dit hoofdstuk zullen we de metingen van deze afregelprocedure bespreken.

6.2. Nodige toestellen.

Om de racks juist af te stellen, zal men gebruik moeten maken van de volgende toestellen.

- Een oscilloscoop, waarop het mogelijk is om een 10 MHz signaal voldoende duidelijk af te lezen, dus een oscilloscoop met een voldoende groot frequentiebereik.
- Een meetprobe (of eventueel meerdere), die uiteraard eerst is afgeregeld. Deze zullen we voor de bovenvermelde scoop gebruiken.
- Een coax kabel met aan beide zijden een BNC-connector.

6.3. Het begrip dBm

De externe frequentiereferentie ingang van een willekeurig toestel, zoals bv. de 8566A Spectrum Analyzer uit het labo SV/AE radio, vereist een bepaald vermogensniveau voor de externe referentieklok. Daar dit voor elk toestel een verschillend niveau is (zie tabel 6.1.) dienen we onze 10 MHz-uitgangen in dBm regelbaar te maken. Technische

specificaties van de besproken toestellen vindt men in bijlage C12 en C13. We zullen eerst een theoretische bespreking geven over het begrip "dBm", waarna we dit gaan toepassen op ons geval.

Te ijken toestel	dBm-niveau
8566A Spectrum Analyzer	0 tot +10 dBm
CMT Radiocommunication Tester	-7 dBm

tabel 6.1.: dBm-niveau's van enkele te ijken toestellen

6.3.1. Wat is dBm?

dB¹ is een relatief begrip. Voor vermogens is dit gelijk aan

$$10 \times \log_{10} P/P_{\text{ref}}$$

dit is de verhouding van de gewenste waarde t.o.v. een referentiewaarde. Voor spanningen en stromen wordt dit

$$20 \times \log_{10} U/U_{\text{ref}},$$

$$\text{resp. } 20 \times \log_{10} I/I_{\text{ref}}$$

In vele toepassingen gebruikt men het begrip dBW. Dit is een uitdrukking voor vermogens, gerefereerd t.o.v. 1 Watt. Voor kleine vermogens gebruikt men ook dBm of decibel gerefereerd t.o.v. 1 milliwatt. Zo is bijvoorbeeld een vermogen van 2 kilowatt gelijk aan + 63 dBm of +33 dBW en 5 microwatt gelijk aan -23 dBm of -53 dBW.

Wanneer het vermogen weergegeven wordt in dBm dan kan men de spanning berekenen die een vermogen ontwikkeld van 1 mW in de gebruikte weerstand, in ons geval is dit een weerstand van 50 Ω (de impedantie van de door ons gebruikte lijnen).

¹dB is de afkorting van decibel

6.3.2. dBm toegepast op ons probleem.

We weten dat :

$$P = U \cdot I \quad \text{en} \quad I = U / R$$

waaruit we vinden dat :

$$U^2 = P \cdot R$$

P kunnen we berekenen uit :

$$X \text{ dBm} = 10 \log_{10} (P/P_{\text{ref}}) \quad \text{waarbij} \quad P_{\text{ref}} = 1 \text{ mW}$$

$$\Rightarrow P = 10^{X/10} \text{ mW}$$

De waarden die we hierbij bekomen zijn effectieve waarden.

In onze toepassing werken we met een belasting van 50Ω zodat we voor elk vermogen de bijbehorende spanning kunnen berekenen.

dBm	P (mW)	U (V)	dBm	P (mW)	U (V)
-10	0,100	0,0707	1	1,259	0,251
-9	0,126	0,0793	2	1,585	0,282
-8	0,158	0,0890	3	1,995	0,316
-7	0,200	0,0999	4	2,512	0,354
-6	0,251	0,112	5	3,162	0,398
-5	0,316	0,126	6	3,981	0,446
-4	0,398	0,141	7	5,012	0,509
-3	0,501	0,158	8	6,310	0,562
-2	0,631	0,178	9	7,943	0,630
-1	0,794	0,199	10	10	0,707
0	1	0,224			

tabel 6.2. : dBm waardes versus spanningen over 50Ω lijn.

6.4. De doorvoerschakeling.

Om de afregelprocedure van deze schakeling beter te kunnen volgen kan men bijlage A.3.2. openvouwen en naast deze tekst leggen.

6.4.1. Fiberbuffering

1. Allereerst sluit men het ingangssignaal aan op de ingang van de schakeling, achteraan het rack. Dit kan, afhankelijk van de toepassing (Tx of Rx/Tx), aan de coaxiale of de optische ingang zijn.
2. Men sluit een scoop aan op de uitgang van de buffer die instaat voor de fiber output (testpunt 16). Het aansluiten van de scoop dient te gebeuren d.m.v. een probe (Opgelet : probe afregelen voor gebruik !). Het is belangrijk voor de afregeling van deze buffer, om de voeding ervan aan te schakelen. Dit kan d.m.v. de schakelaar op de achterkant van het rack. Het kan interessant zijn te weten dat de afschermingsplaatjes verbonden zijn met de massa, wat de aansluiting van de probe kan vereenvoudigen.
3. Nu kan men met behulp van de ingangspotentiometer (R10) de ingangsamplitude zo afregelen dat men een sinusoïdaal signaal op de oscilloscoop krijgt. Met deze potentiometer wordt tegelijkertijd de transistor van de buffer voor de frequentiedetectie afgeregeld.
4. Met behulp van de uitgangspotentiometer (R16) kan men dan de uitgangsamplitude van het signaal naar wens instellen. Het kan interessant zijn, om hierbij de ingangspotentiometer een weinig bij te regelen. Op deze manier kan men de uitgang een groter amplitudebereik geven.
5. Als men nu de 10 MHz uitgang aan de achterkant van het rack op het glasvezelnetwerk aansluit kan dit signaal m.b.v. een PIN-diode, die zich aan de achterkant van een ander rack bevindt, gedetekteerd worden. Hierna moet men met behulp van de potentiometer R24 de DC stroom van de zend-LED instellen tussen 10 en 100 mA, afhankelijk van de lengte van de glasvezel, om nog een voldoende sterk signaal aan de ontvangstkant te bekomen.

6.4.2. Frequentiedetectie buffer.

1. Analoog met de vorige procedure sluit men de scoop aan op de uitgang van de buffer van de frequentiedetectie (testpunt 3 of uitgangconnector).
2. Nu kan men de uitgangsamplitude instellen zodat er een voldoende zuiver en sterk signaal naar de frequentiedetectie gaat. Dit kan d.m.v. potentiometer R18. Hierbij valt op te merken dat de frequentiedetectie niet meer naar behoren werkt indien dit signaal kleiner wordt dan 750 mV_{ptp}.

6.4.3. 10 MHz uitgangen.

Deze beide buffers zijn identiek aan elkaar, en worden dus ook op de zelfde wijze afge-regeld.

1. Verbind de BNC 10 MHz uitgangconnector, op het voorpaneel van het rack, met de oscilloscoop.
2. Regel met de potentiometer R20 (resp. R22) de uitgangsamplitude af die overeen-komt met het gewenste dBm-niveau. Het kan interessant zijn, om hierbij de ingangs-potentiometer (R26) een weinig bij te regelen. Op deze manier kan men de uitgang een groter amplitudebereik geven. Let wel, deze potentiometer regelt tegelijk de in-gangen van beide 10 MHz buffers.

6.5. Frequentiedetectie

Om deze afregelprocedure beter te kunnen volgen kan men bijlage A.2.2. openvouwen en naast deze tekst leggen.

6.5.1. Detectie.

Als de print op de juiste wijze is aangesloten en gevoed, kan men met de potentiometer R1 de detectiefrequentie instellen. Het komt er dus op aan deze zo af te regelen dat hij de juiste frequentie detecteert. Het is interessant de centerfrequentie op 100 kHz in te stellen, zodat de tolerantie zich langs beide zijden van de te detecteren frequentie even ver uitstrekt.

Wanneer de schakeling goed is afgesteld, kleurt de LED groen als een 10 MHz signaal aangesloten wordt en kleurt ze rood wanneer de frequentie niet aangesloten is.

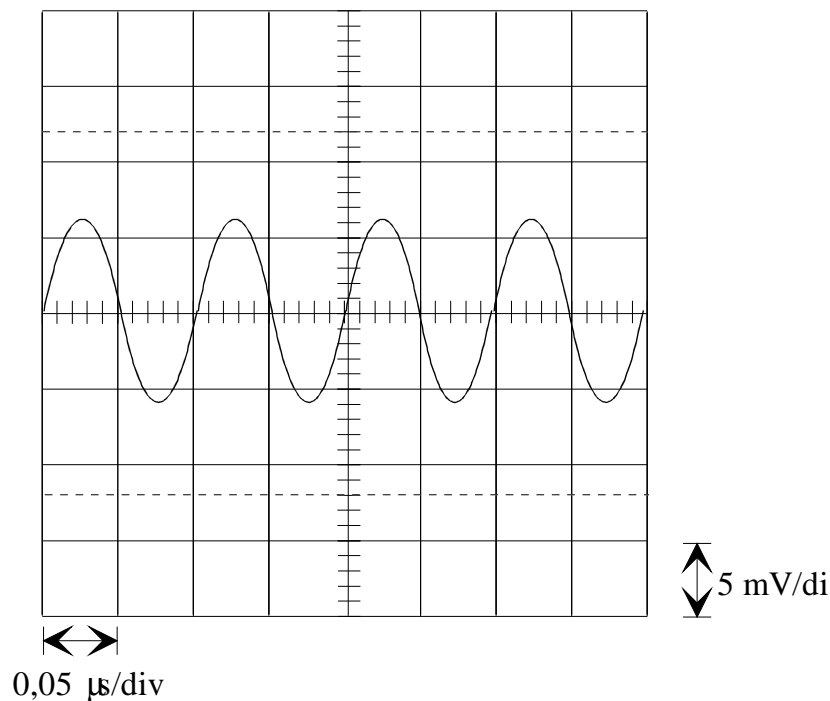
6.5.2. Buffers.

De uitgangen van 1 MHz en 100 kHz zijn niet in amplitude instelbaar. Men kan echter wel de golfvorm verbeteren door de potentiometer R7 (resp. R8) af te regelen. Het komt er op aan van een blokgolf zonder te grote spikes te verkrijgen. Men kan hiervoor best het signaal via de uitgang op het frontpaneel van de kast, aan de scoop aansluiten.

6.6. Meetresultaten.

Het signaal dat we binnen krijgen van de GPS, aan de ingang van de Tx-kast, is een sinus van ongeveer 5 V_{ptp}.

Aan de ingang van de Rx / Tx kast (testpunt 1 van de doorvoerschakeling) verkrijgen we een sinus van 125 mV_{ptp} (cfr. figuur 6.1.).



figuur 6.1. : ingangsgolf van de Rx / Tx kast.

Deze figuur is opgemeten met een 10:1 probe. Bijgevolg zijn de afgelezen waardes 10 x kleiner dan de werkelijke.

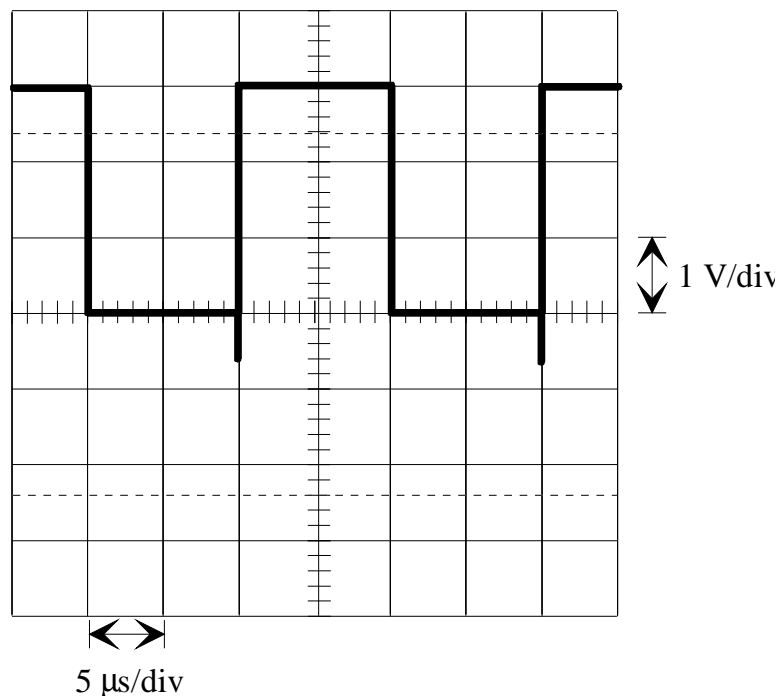
Bij de transistorschakelingen hebben we voor de verschillende testpunten volgende resultaten opgemeten :

	V_{DC} (V)	V_{AC} (mV)
Collectorspanning	4,2	1100
Emitterspanning	0,85	10
Basisspanning	2	125

tabel 6.3. : *meetresultaten transistorschakelingen.*

We kunnen de amplitude van de 10 MHz uitgangen afregelen tussen 0,09 V_{ptp} (<<-10 dBm) en 1,1 V_{ptp} ($\approx +5$ dBm) en toch nog een sinusoidaal signaal behouden.

De uitgangen van 1 MHz en 100 kHz zijn blokgolven met een hoogte van 3,2 V. Zoals aangeduid in figuur 6.2. is er een undershoot van $\pm 0,6$ V. Deze is echter niet van noemenswaardig belang voor de nauwkeurigheid van de frequentie, zodat we er verder geen rekening mee houden.



figuur 6.2. : *golf van de 100 kHz uitgang.*

Deze figuur is eveneens opgemeten met een 10:1 probe. Bijgevolg zijn de afgelezen waardes 10 x kleiner dan de werkelijke.

