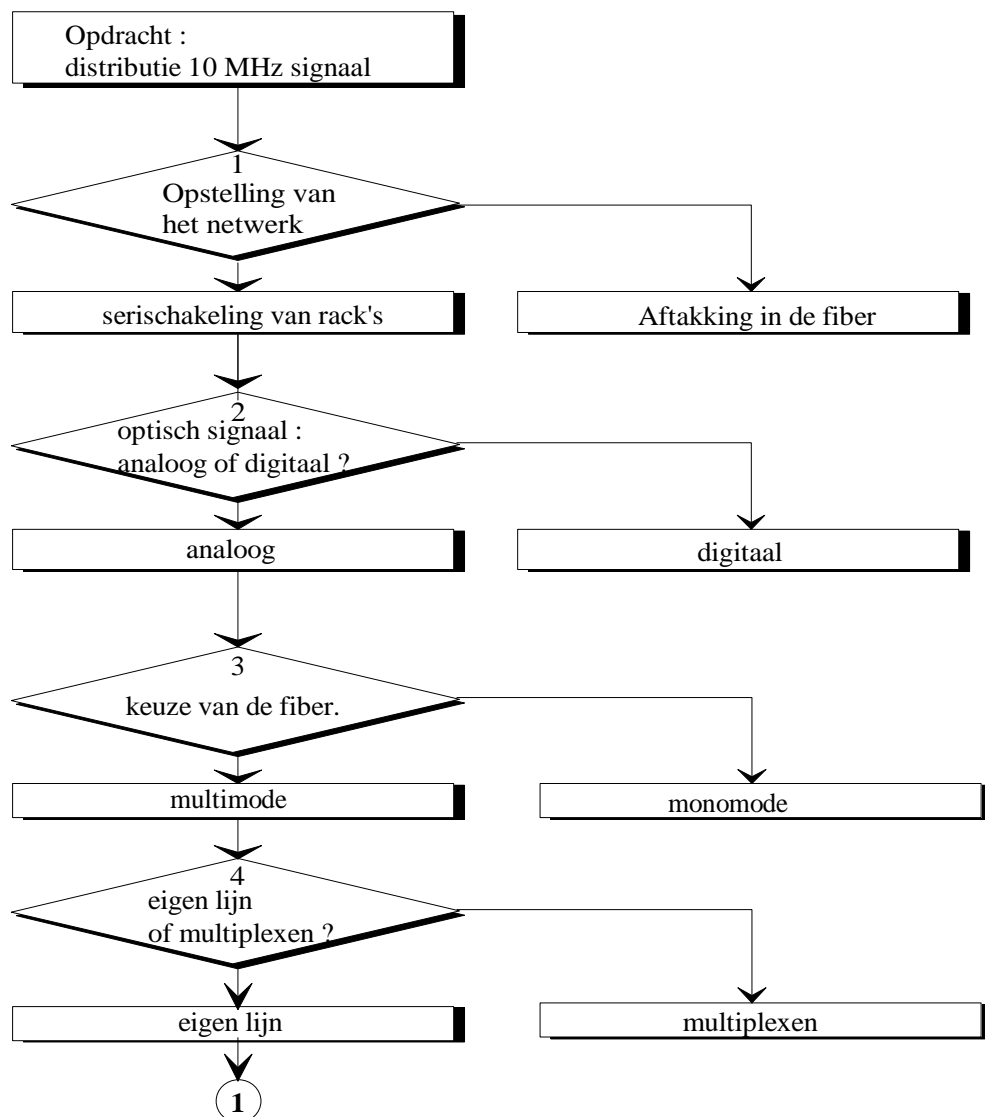


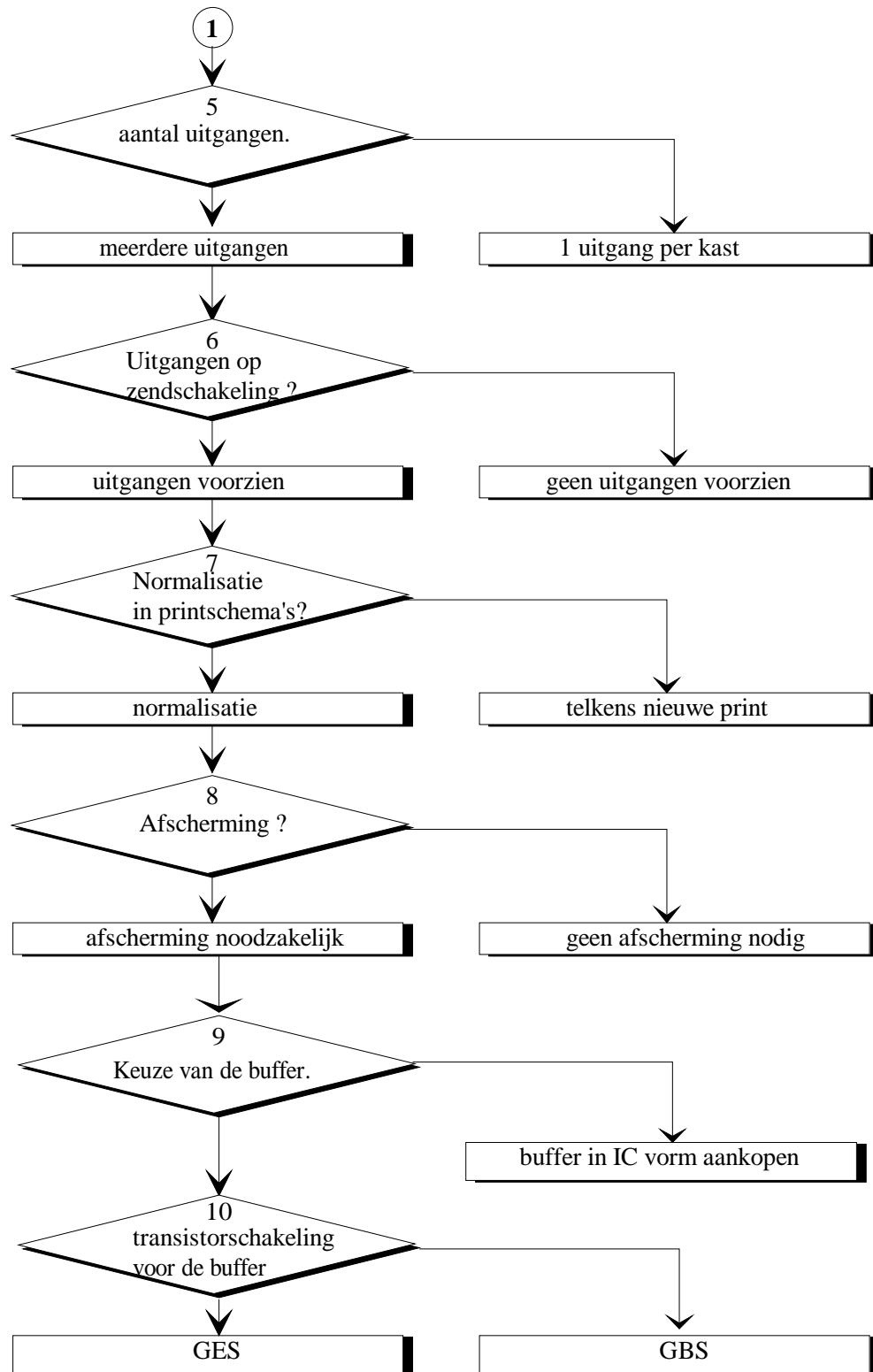
## Hoofdstuk 4 : BESLISSINGSDIAGRAM

### 4.1. Inleiding.

Om te komen tot het resultaat dat we in het kader van dit eindwerk hebben bereikt, moesten we een studie maken van de bestaande methodes en op basis hiervan een aantal beslissingen nemen. Elk van deze beslissingen is gebaseerd op het afwegen van de voor- en nadelen van onze keuze t.a.v. de alternatieven. In dit hoofdstuk worden de beslissingen beschreven die we hebben gemaakt om geleidelijk dichterbij het gestelde doel te komen, alsook de motivaties ervoor.

### 4.2. Beslissingen.





figuur 4.1. : beslissingsflowchart.

### **4.3. Verklaringen bij de gemaakte beslissingen.**

#### 4.3.1. Beslissing 1: opstelling van het netwerk

Het lijkt logisch om een netwerk samen te stellen uit een lijn die aan de knooppunten een splitsing heeft. In de splitsing heeft men dan een aftakking die naar het volgende knooppunt gaat en één die kan gebruikt worden als ingang voor de toestellen die men aan het netwerk wenst aan te sluiten. Dit brengt echter enkele serieuze problemen met zich mee. In het hoofdstuk over fibers (hoofdstuk 3) staat reeds uitgelegd dat een aftakking in een glasvezelverbinding moeilijk te verwezenlijken is. Een onmiddellijk gevolg hiervan is dat deze moeilijke technieken ook zeer kostelijk zijn. Het is ook logisch dat een opsplitsing een vrij grote verzwakking teweeg brengt.

Deze eigenschappen leidden ertoe dat we besloten om aan de knooppunten het optische signaal eerst om te zetten in een elektrisch en het pas dan op te splitsen. Eén van de aftakkingen zetten we terug om in een optisch signaal om het dan door te zenden naar het volgende knooppunt.

Een logisch gevolg van deze beslissing is dat het netwerk een serieschakeling is van knooppunten. Aan het begin van dit netwerk staat een zendkast (Tx<sup>1</sup>-kast) die het 10 MHz signaal krijgt van de GPS-ontvanger via een coaxiale kabel en dit signaal dan in een optische vorm op het netwerk plaatst. Alle volgende knooppunten zijn identiek aan elkaar en krijgen hun signaal van een vorig knooppunt via de glasvezel in optische vorm. Zij sturen ook een optisch 10 MHz signaal door naar het volgende knooppunt (net zoals de zendkast). Bijgevolg is dit zowel een zend- als ontvangstkast (Rx / Tx<sup>2</sup>-kast).

Een nadeel van deze opstelling is dat bij een defect van één van de knooppunten, het volledige netwerk dat hierop volgt uitvalt.

---

<sup>1</sup>Tx : Een op de luchthaven gebruikelijke afkorting voor zender (Transmitter). Zo gebruikt men ook Rx als afkorting van ontvanger (Receiver).

<sup>2</sup>Tx : Een op de luchthaven gebruikelijke afkorting voor zender (Transmitter). Rx is de afkorting van ontvanger (Receiver).

#### 4.3.2. Beslissing 2: analoog of digitaal ?

Na een studie is gebleken dat het onnodig was om het analoog signaal om te zetten in een digitaal. Er zijn namelijk voldoende componenten op de markt die analoge optische verbindingen mogelijk maken. Daarenboven is het beter om op de knooppunten over een sinusoidaal signaal te beschikken omdat de meeste toestellen, die gebruik zouden maken van het iksignaal, zijn ingesteld op een analoge ingang. Het leek ons dus nutteloos om de sinus eerst om te zetten in een blokgolf, deze dan door de glasvezel te sturen en hem vervolgens terug te moeten omzetten in een sinus. Dit kan alleen maar nadelige gevolgen hebben door de hogere complexiteit van de schakeling en een verlies aan nauwkeurigheid. Bij een complexere schakeling heeft men immers meer kans op onnauwkeurigheden van het signaal.

#### 4.3.3. Beslissing 3: fiberkeuze.

Gezien het feit dat het netwerk bestaat uit een aantal monomode en multimode fibers, moesten we hieruit kiezen. Bij monomode fibers heeft men minder verzwakking over de lijn en een bandbreedte van 100 GHz x km, maar de nodige componenten ervoor zijn duurder. Hierbij komt dat het inkoppelen van het licht moeilijker is, omdat de correcte invalshoek voor de lichtstralen veel kleiner is.

Een multimode fiber heeft daarentegen slechts een bandbreedte van 1 GHz x km. Voor een kabel van max. 5 km is de bandbreedte dus 200 MHz, wat ruim voldoende is voor onze toepassing van 10 MHz.

De fiber heeft in de 850 nm band een verzwakking van 3 dB per kilometer. Vermits de LED een minimaal optisch vermogen heeft van 10  $\mu$ W, de maximale lengte enkele kilometers bedraagt en het minimale optische ingangsvermogen 1  $\mu$ W bedraagt, kunnen we besluiten dat de gekozen componenten voldoen voor onze toepassing.

Omwille van de bovenstaande gegevens leek het ons interessanter om te werken met multimode fibers.

#### 4.3.4. Beslissing 4: eigen lijn of multiplexen ?

Met een multimode fiber is het mogelijk om meerdere signalen over eenzelfde vezel door te zenden. Hierdoor rees de vraag of we de fiber die wij voor onze 10 MHz gebruiken, enkel daarvoor gebruiken, of misschien de mogelijkheid voorzien om het signaal te multiplexen met eventuele andere signalen.

Daar we echter al besloten om analoog te werken is het moeilijk om te multiplexen en omdat er toch voldoende ongebruikte glasvezels zijn, is het niet nodig om de 10 MHz standaard samen met andere signalen door te zenden.

#### 4.3.5. Beslissing 5: aantal uitgangen

Op de verdeelpunten, waar de doorvoerschakelingen terecht komen, zullen er soms meerdere toestellen tegelijkertijd gebruik willen maken van de frequentiestandaard die wij verdelen. Om problemen met de impedantie van de uitgang te vermijden, leek het ons noodzakelijk om verschillende uitgangen te voorzien, die elk hun eigen versterker (buffer) met uitgangsimpedantie  $50 \Omega$  hebben.

Wij kozen voor 2 uitgangen van 10 MHz per kast, omdat we zo voor de meeste gevallen in de praktijk de nodige signalen kunnen aanbieden.

Een bijkomend voordeel van deze buffers is dat we nu de signaalamplitude kunnen bijregelen. Zo kunnen we het uitgangsvermogen instellen tussen  $-7$  dBm en  $+7$  dBm, dit is noodzakelijk daar elk toestel een verschillend dBm niveau vereist.

#### 4.3.6. Beslissing 6: uitgangen op zendschakeling ?

Het leek ons interessant om in de zendschakeling ook uitgangen te voorzien van 10 MHz en dit om twee redenen:

Enerzijds konden we op die manier de Tx-kast en de Rx/Tx-kast op een uniforme manier ontwikkelen. De zendkast is dan een doorvoerkast die zijn signaal krijgt van de GPS-ontvanger via een coax kabel i.p.v. dat het signaal komt van een vorige kast via een glasvezel.

Anderzijds wilden we vermijden dat, om de frequentiestandaard in het lokaal van de zendschakeling te krijgen, men dit signaal eerst over de fiber moest sturen en waardoor we nog een doorvoerschakeling moesten plaatsen om dat signaal te kunnen gebruiken.

#### 4.3.7. Beslissing 7: normalisatie in printschema's ?

We hebben besloten van de printschema's van de  $T_x$ - en  $T_x/R_x$ - kast zo sterk mogelijk te normaliseren. Op deze manier moeten we een minimum aan verschillende printen ontwerpen. We kunnen gebruik maken van vorige ontwerpen om de volgende kast te maken. Eventuele ongebruikte delen op de print worden niet bestukt. Zo wordt bijvoor-

beeld bij de 10 MHz ingang van de doorvoerschakeling in de  $T_x$ -kast het deel voor de PIN-diode (omzetting van optisch naar elektrisch) niet bestukt en sluiten we gewoon de coax aan op de uitgangspin van dit deel.

#### 4.3.8. Beslissing 8: afscherming ?

Het is de bedoeling om in de verschillende kasten uitgangen te voorzien van 10 MHz met een 0 dBm niveau. Dit komt overeen met een zender van 1 mW, wat reeds vrij veel is. Deze kasten worden o.a. in het ontvangstcentrum opgesteld, waar een zender van een dergelijk vermogen en zeker op deze frequentie wel eens ernstige storingen zou kunnen veroorzaken.

Anderzijds willen we ook vermijden dat de krachtige zenders op de luchthaven ons signaal zouden gaan beïnvloeden (storen), met alle onnauwkeurigheden die hieruit kunnen voortvloeien. Daarom was het noodzakelijk om onze schakelingen zo goed mogelijk af te schermen.

Om te vermijden dat de verschillende onderdelen van de schakelingen elkaar zouden gaan beïnvloeden, hebben we ook besloten om intern de verschillende compartimenten zo veel mogelijk af te schermen.

#### 4.3.9. Beslissing 9: keuze van de buffer.

Het was in eerste instantie onze bedoeling om de buffering te maken met een buffer in IC vorm, nl. de EL2001 omdat deze een frequentiebereik heeft van 70 MHz. Dit bleek echter problemen met zich mee te brengen: nl. de buffer, die wel 10 MHz aankan, heeft hiervoor een digitaal signaal nodig. Om dat te genereren moesten we gebruik maken van een Schmitt trigger, wat de schakeling onnodig ingewikkeld zou maken, zeker als we de nauwkeurigheid willen bewaren voor een mooie signaalvorm. Daarbij hebben we geen Schmitt trigger gevonden die een frequentie van 10 MHz aankon, zelfs in de F-reeks hadden we problemen met deze hoge frequentie.

#### 4.3.10. Beslissing 10: keuze van de transistorschakeling voor de buffer.

In de vorige stap beslisten we van geen IC buffer te gebruiken. De volgende mogelijkheid was van te werken met transistorschakelingen. Het kwam er nu op aan een keuze te maken tussen de verschillende mogelijke schakelwijzen. Enerzijds ging onze aandacht naar de GBS (Gemeenschappelijke Basis Schakeling). Hier is de uitgangsweerstand

gelijk aan de collectorweerstand, dewelke eenvoudig in te stellen is op de gewenste waarde van  $50 \Omega$ . Anderzijds bleek dat de GES (Gemeenschappelijke Emitter Schakeling) een grotere ingangswaerstand heeft dan de GBS. Daar het de bedoeling is om de schakelingen niet te sterk te belasten, was dit een doorslaand argument om de GES te verkiezen boven de GBS. Voor deze schakeling is de spanningsversterking evenredig met de verhouding tussen de collector- en de emitterweerstand, m.a.w. deze is eenvoudig af te stellen d.m.v. een trimmer. Dit is interessant omdat we zo het uitgangsvermogen kunnen instellen tussen  $-7 \text{ dBm}$  en  $+7 \text{ dBm}$ , waarmee we de uitgang kunnen afstemmen op de gewenste toepassing.

#### **4.4. Besluit**

Na studie, beschreven in dit hoofdstuk, hebben we dus besloten om te werken met een netwerk van serie geschakelde racks waarover we een analoog signaal zenden. Voor dit netwerk maken we gebruik van multimode "graded index" fibers en de door ons gebruikte fibers zullen enkel voor de 10 MHz standaard gebruikt worden.

De verschillende racks zullen een nagenoeg identieke architectuur en een maximum aan afscherming hebben. Op elk rack zijn er meerdere coaxiale uitgangen voorzien voor de distributie van het ijk signaal.

De 10 MHz uitgangen zullen door een GES transistorschakeling gebufferd worden, waarvan we eveneens de amplitude en het vermogen kunnen instellen.