

NL85Cφ742



NATIONAAL INSTITUUT VOOR KERNFYSICA EN HOGE-ENERGIEFYSICA

NIKHEF - K - LINO -- 109.

E. TIMMER EN E. HEINE
VERSNELLER-TIMING SYSTEEM

AFDELINGSRAPPORT
LINO 109

Versneller-timing systeem

P.Timmer, E.Heine, 1-7-85

SAMENVATTING: Langs de versneller is op diverse plaatsen een signaal nodig, dat zorgt dat alle apparatuur synchroon loopt met het versneller proces. Van dit timingsysteem wordt de opzet en uitvoering beschreven.

Versneller-timing systeem

Inhoud

	pagina
1. Inleiding.	2
2. De functie van het timingsysteem.	2
3. De diverse timingsignalen.	2
4. Overzicht timing-afhankelijke apparatuur.	4
5. Het hoogfrequent transmissiesysteem.	5
5.1 Distributie timingsignalen	5
5.2 Decodering timingsignalen	6
6. De bundelsynchroonpuls.	7
6.1 De triggermodulator.	8
6.2 De triggerdetector.	9
7. Beschrijving timingapparatuur.	12
7.1 De delayed pulse generator.	12
7.2 De multiplexer.	12
7.3 De pulse output unit.	13
8. Beschrijving timingsysteem van A00.	14
9. Beschrijving timingsysteem van een modulatorstation.	17
10. Beschrijving timingsysteem van LEBU.	19
11. Beschrijving timingsysteem van CO1.	22
12. Beschrijving timingsysteem van AFBU.	25
13. Beschrijving timingsysteem van EMIN.	28
14. Beschrijving timingsysteem van PIMU.	30
15. Bediening.	32
16. Referenties.	34

Versneller-timing systeem

1. Inleiding.

Dit rapport is geschreven om een inzicht te geven hoe het timingsysteem er op dit moment in de versneller uitziet. Dit is vooral van belang als men in de toekomst, eventueel, begint de stretcher-ring te bouwen. Goede dokumentatie zal over het bestaande timingsysteem nodig zijn, zodat men makkelijk het bestaande systeem kan uitbreiden als de stretcher-ring gebouwd wordt.

Er zal worden beschreven hoe de diverse timingsignalen verkregen worden, hoe ze naar de gebruikersruimten worden getransporteerd en waar deze timingsignalen in die gebruikers ruimten voor dienen.

2. De functie van het timingsysteem.

De functie van het timingsysteem is om er voor te zorgen dat onderlinge gelijkloop van de diverse apparatuur verzekerd is en dat de meetapparatuur bundelsynchroon getriggerd wordt.

3. De diverse timingsignalen.

Om onderlinge synchronisatie van apparatuur in de verschillende stations te verkrijgen lopen er langs de versneller en naar de diverse meetruimten meerdere timingsignalen.

Deze zijn: De klokfrequentie van 2 MHz (MT2)
De masterpuls van 2,5 kHz (MP)
De looppuls van 10 Hz (LP)
De sync.puls (SP)
De bundelsynchroonpuls (BSP)

De eerste 4 timingsignalen worden getransporteerd d.m.v. een HF draaggolfsysteem. Zie hoofdstuk 5.

Voor triggering van bundelsynchrone apparatuur en scopes is er een apart triggersignaal. Dit is de bundelsynchroonpuls, (BSP). Zie hoofdstuk 6.

Een blokschematisch-overzicht van het timingsysteem van MEA en experimenteertuimten is weergegeven in tek. 1.

De meeste cyclische apparatuur werkt met een geheugen van 256 adressen en een interne klok van 2 MHz (Dig-2, multiplexer, dpg). Elk modulatorstation ontleent zijn triggers aan de 2500 Hz masterpuls. Deze masterpuls wordt afgedeeld tot de frequentie waarop de modulator moet draaien. Om onderlinge gelijkloop te verzekeren worden ze periodiek met de 10 Hz looppuls naar hun eerste adres geforceerd. Met de sync.puls kan dit zelfde gebeuren op initiatie van de opera-

Versneller-timing systeem

tor c.q. programma. Dit laatste gaat pas een rol spelen bij het draaien op puls/puls basis.

De sync.puls wordt momenteel alleen gebruikt in A00 om de camac masterclock aan het net te synchroniseren. In de toekomst (puls/puls bedrijf) zal de sync.puls ook gebruikt gaan worden als extra synchronisatiepuls voor de multiplexers in de modulatorstations. Dit om na een opgegeven verandering, puls/puls gezien, de zaak weer synchroon te krijgen.

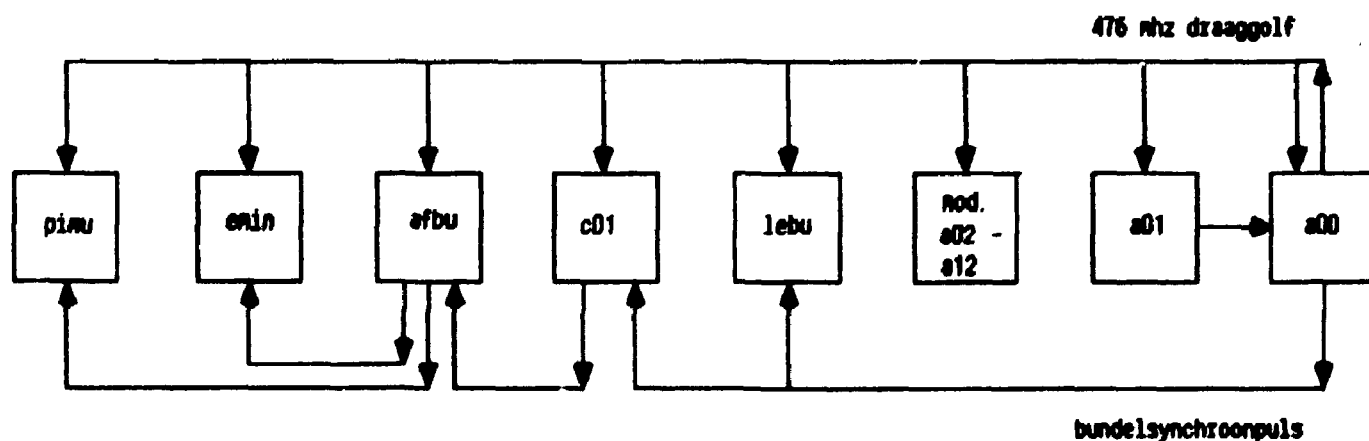
Behalve cyclische apparatuur is er ook apparatuur in gebruik dat synchroon met de bundel werkt.

In een eerste opzet zou het bundelsynchroon zijn verzorgt worden door de multiplexer. Daar deze nog niet overal aanwezig is, is gekozen voor een parallel timingsysteem. Dit systeem verzorgt de BSP voor de verschillende toepassingen (hoofdstuk 4). Het timing signaal wordt opgewekt in de zogenaamde triggermodulator, en wordt bundelsynchroonpuls (BSP) genoemd. Het signaal uit deze modulator wordt apart over een kabel langs de versneller getransporteerd naar de diverse gebruikers.

Een meer gedetailleerde beschrijving over de werking en het doel van de apparatuur die voor het timingsysteem wordt gebruikt, zal worden beschreven in de volgende hoofdstukken. In deze beschrijvingen over de opbouw van hun plaatselijk timingsysteem wordt dan gaandeweg de in het timingsysteem gebruikte apparatuur beschreven.

Om een goed inzicht te krijgen welke timing signalen door de betreffende apparatuur wordt gebruikt, is in het volgende hoofdstuk een overzicht gegeven.

tek.1 blokschema
timingsignalen.



Versneller-timing systeem

4. Overzicht timing-afhankelijke apparatuur.

De 2MHz klokfrequentie (MT2).

wordt gebruikt door: functie:

DPG	klokfrequentie in
Triggerdetector	flanksynchroon maken trigger
DIG	klokfrequentie in

De masterpuls (MP).

wordt gebruikt door: functie:

DPG	trigger in
DIG	triggerperiode in
Multiplexer	trigger in
Nullijnhersteller	trigger in (via dpg)

De looppuls (LP).

wordt gebruikt door: functie:

Multiplexer	periodieke reset
DIG	periodieke reset
Scope	triggering bij puls/puls

De synchronisatiepuls (SP).

wordt gebruikt door: functie:

Masterclock	synchronisatie met netfrequentie
-------------	----------------------------------

De bundelsynchroonpuls (BSP).

wordt gebruikt door: functie:

DPG	trigger in
Beam on/off switch	start/stop voor beam en hf
SEM	trigger start/stop
Absolute toroide	gate voor meting
Tellers	gate voor meting
ADC	start/stop trigger
scopes	triggering
Spectrometer	gate voor meting

Versneller-timing systeem

5. Het hoogfrequent transmissiesysteem.

Om alle signalen, mvv. BSP, onderling synchroon te houden is gekozen voor een draaggolf systeem. Dit signaal wordt in A00 samengesteld en bij de gebruiker gedecodeerd.

5.1. Distributie timingsignalen.

In A00 worden alle timingsignalen opgewekt. In de masterclock worden 4 timingsignalen gegenereerd (niet de bundel-synchroonpuls). De masterclock bevindt zich in de camac-crate in kast A.

De masterclock krijgt een 476 MHz signaal via een voorversterker van een HF-oscillator van "Kruse Stork". Dit is de zesde subharmonische van de frequentie van 2856 MHz waarvoor de oscillator eigenlijk ontworpen is.

Dit signaal van 476 MHz wordt in de masterclock afgedeeld naar 2 MHz, de MT2.

Deze 2 MHz wordt nu verder afgedeeld naar 2500 Hz, de MP puls. De periodetijd van de MP is "instelbaar". Deze tijd kan liggen tussen de 380 en 480 microseconde. Oa. in de modulator is deze tijdsinterval fysisch begrensd (ref.[1]). De interval is ingesteld op 400 microseconde, dus 2500Hz. De 2500 Hz wordt weer verder afgedeeld naar de LP. Het deeltal om de LP te verkrijgen is instelbaar van 1 tot 256 en is in praktijk 250 ($LP = 10 \text{ Hz}$).

De sync.puls wordt van buitenaf met een "din"plug op de masterclock aangesloten. Deze sync.puls komt uit een kastje dat zijn 50 Hz signaal via een transformator uit het licht-net haalt. Dit kastje bevindt zich in kast A (op de grond). In de masterclock worden de MP, de LP, en de SP fase-gemoduleerd op de MT2, van 2 MHz (PM op de masterclock en in de documentatie over de masterclock ook wel TMS of TMX genoemd).

Voor gedetailleerde informatie over de masterclock, zie ref.[2].

Het fase-gemoduleerde signaal gaat vanuit de masterclock via een pin-driver, die zich bevindt in kast A, naar een modulator waar het TMX signaal AM gemoduleerd wordt op de 476 MHz uit de "Kruse Stork". Dit versterkte gemoduleerde signaal wordt nu gezet op een RG 213 die het signaal verder transporteert naar LEBU, CONSOLE, AFBU, EMIN en PIMU.

Voor gedetailleerde informatie over de 476 MHz modulator, zie ref.[3].

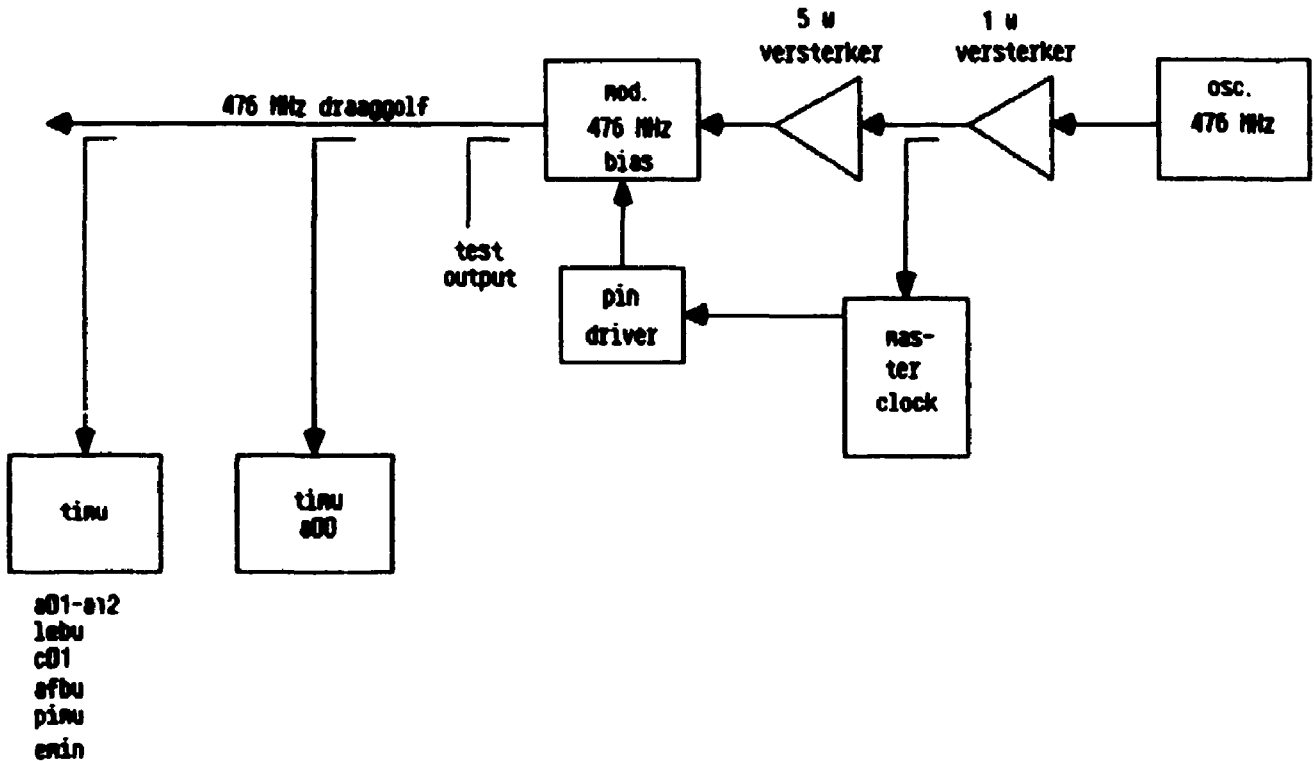
Een nieuwe 476 MHz oscillator zal in de toekomst geïnstalleerd worden.

Zie tek. 2: opwekking timingsignalen.

het hoogfrequenttimingsysteem van A00 en A01

Versneller-timing systeem

tek.2 blokschema HF transmissiesysteem



5.2. Demodulatie timingsignalen.

In kast B van elk versnellerstation (A00 - A12) en in de stations A00, LEBU, C01, AFBU, EMIN, en PIMU bevindt zich de TIMU. In deze TIMU worden de 4 timingsignalen teruggewonnen uit het 476 MHz distributiesignaal. De TIMU bestaat uit 3 units, de detector unit, de decoder unit en de outputmodule, (MOU). Zie ref.[4].

De 476 MHz komt binnen in de detector, daar wordt het signaal gedetecteerd. Uit de detector gaat een signaal van 32 MHz naar de decoder. In deze decoder wordt de 32 MHz afgedaald naar: MT8=8MHz, MT4=4MHz, MT2=2MHz en MT2A=2MHz. Deze microtimingsignalen zijn naar buiten op lemo's uitgevoerd. MT8, MT4, en MT2A worden verder niet gebruikt. Om storingen door een gewisse puls te beperken is er in de decoder een phase-lock-loop schakeling toegepast (ref.[4]). In de decoder worden de MP, LP en de SP gedecodeerd uit het fasegemoduleerde signaal en van daaruit naar de MOU gestuurd. De MOU is een outputmodule waarin deze signalen worden gebufferd en op lemo's naar buiten worden uitgevoerd. De timing signalen kunnen daar worden afgehaald t.b.v. de gebruikers.

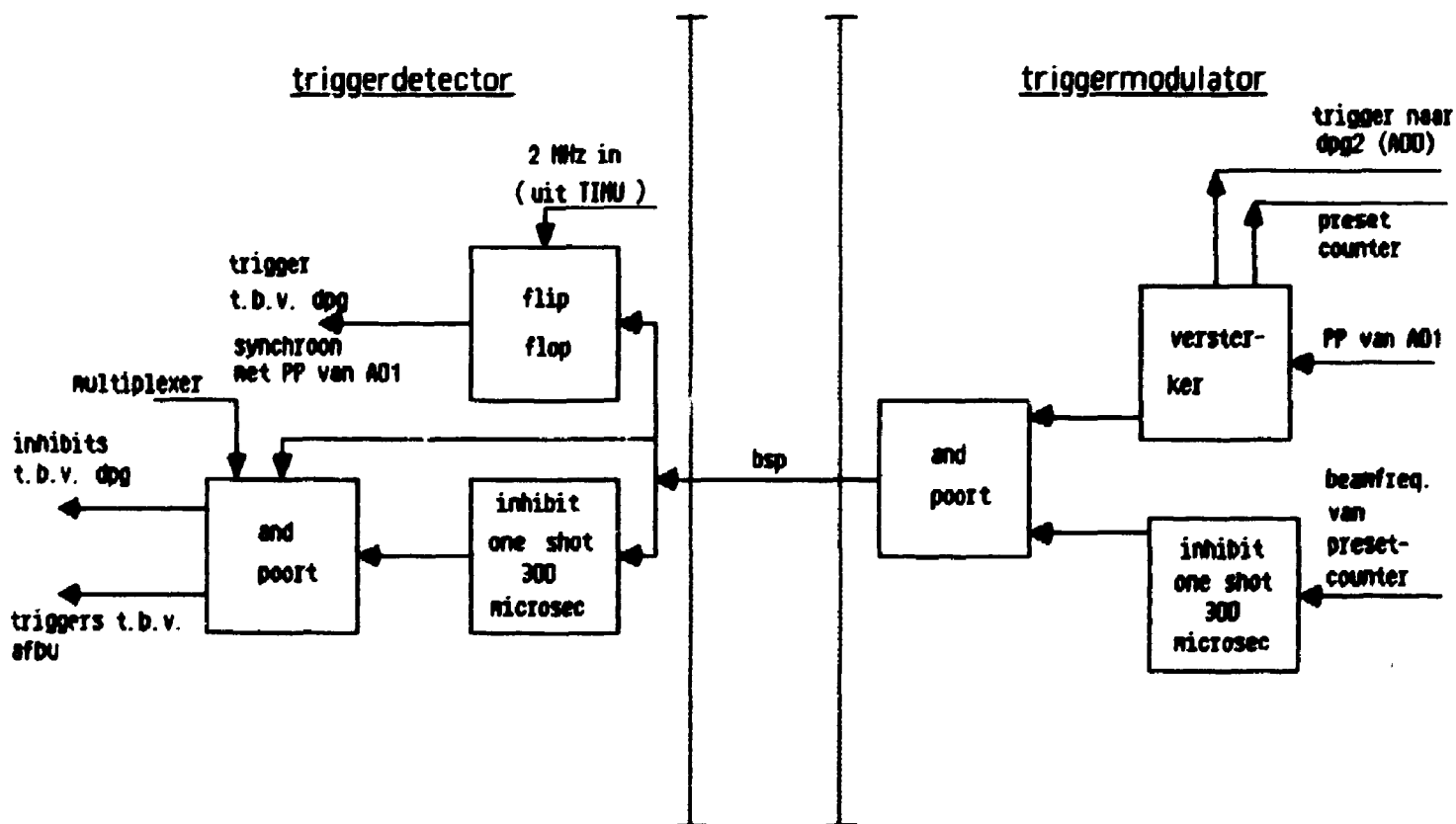
Versneller-timing systeem

6. De Bundelsynchroonpuls.

In eerste instantie zou de bundelsynchroonpuls geleverd worden door de puls/puls apparatuur (de multiplexer). Daar puls/puls bedrijf pas in de toekomst zal gebeuren, is niet overal een multiplexer geïnstalleerd. Om toch een bundelsynchroonpuls te verkrijgen is een tweede systeem gebouwd dat de BSP levert. Zie tek. 3. Het systeem is opgebouwd uit:

1. Een triggermodulator.
2. Meerdere triggerdetectors.

tek.3 blokschema
bundelsynchroon
triggersysteem.



Versneller-timing systeem

6.1. De triggermodulator.

De bundelsynchroonpuls wordt opgewekt in de triggermodulator en afgeleid van de frekwentie van modulator A01 en de ingestelde bundelfrekwentie in A00 (van preset-counter), ref.[5]. De triggermodulator is geplaatst in kast B (van A00) in de TIMU schroffbak. Zie ref.[6]. Deze modulator heeft drie functies nl:

1. Het verzorgen van een trigger voor dpg 1 van A00 die synchroon is met de frequentie van A01.
2. Het verzorgen van triggers die synchroon zijn met de bundelfrequentie.
3. Het opwekken van een inhibit signaal.

De trigger die synchroon loopt met A01 wordt gebruikt voor triggering van dpg 2 (de rechter in de camacrate van A00). Deze verzorgt de breedte van het hoogfrequent- en de bundel-puls.

De trigger die synchroon loopt met de bundelfrequentie wordt gebruikt voor triggering van experimentele apparatuur in de onderzoekruimten en voor triggering van de oscilloscopen in de consoles en de experimenteerruimten.

Bij een bundelfrequentie die lager is dan de frequentie van A01 zorgt het inhibitsignaal ervoor dat de apparatuur, scopes e.d., niet getriggerd worden als er geen bundel is.

De triggermodulator krijgt als inputsignaal de prepuls, PP, uit de Dig van A01. Dit signaal komt 192 microseconde voor de eigenlijke modulatorpuls. Deze puls wordt doorgegeven aan de presetcounter (ref.[5]), waarmee de bundelfrekwentie ingesteld wordt. De presetcounter geeft een signaal terug aan de triggermodulator. De modulator wekt een inhibitsignaal op dat samen met de PP en het signaal uit de presetcounter wordt omgevormd tot 1 signaal. Dit samengestelde signaal wordt door een kabel (RG 213) naar LEBU en C01 gestuurd. Daar wordt dit signaal gedetecteerd en verder gedistribueerd naar de gebruikers.

6.2. De triggerdetector.

Om een goed inzicht te geven van de werking van de triggerdetector, is als voorbeeld de triggerdetector van CO1 genomen.

De triggerdetector van CO1 is geplaatst in de schroffbak van de TIMU in kast D aldaar. De triggerdetector krijgt zijn signaal via een kabel uit A00 van de triggermodulator. Dit samengestelde signaal wordt uiteen gerafeld.

De signalen uit de triggerdetector worden gebruikt voor:

1. Triggersturing van DPG 1.
2. Inhibitsturing van DPG 1 en DPG 2.
3. Het sturen van een "inhibit" signaal naar de triggerdetector van AFBU. Deze is synchroon met de bundelfrequentie.

1. De triggersturing van DPG 1.

De trigger die DPG 1 krijgt van de triggerdetector loopt synchroon met de PP van A01. Om nu toch bundelsynchrone triggers te krijgen terwijl A01 een hogere frequentie heeft dan de bundelfrequentie, worden de outputs van de dpg "ge-inhibit" als er geen bundel is maar wel een signaal synchroon met de PP van A01. Dit inhibitsignaal komt uit de triggerdetector.

Voor een goede werking van de dpg is het nodig dat de trigger die de dpg krijgt van de triggerdetector flanksynchroon is met zijn kloksignaal. Hiervoor krijgt de triggerdetector een 2MHz signaal van de TIMU waarmee het zijn triggeruitgang synchroniseert.

2. De inhibitsturing van DPG 1 en DPG 2.

I.v.m. het kicken en eventueel puls/puls bedrijf worden de inhibitsignalen, die uit de triggerdetector komen, gestuurd door de multiplexer die zich in kast B bevindt.

N.B. bij LEBU gebeurt dit rechtstreeks vanuit de kickervoeding.

Op deze manier kan per dpg-uitgang een extra inhibit gegeven worden, afhankelijk van de bundelrichting per kicker.

Versneller-timing systeem

3. De sturing van het "inhibit" signaal naar AFBU.

Het "inhibit" signaal dat naar AFBU gaat wordt ook gebruikt met kicken als AFBU geen bundel krijgt. (Als de plug voor sturing van de inhibits uit de MUX wordt getrokken zijn de signalen van de inhibitsturing van de DPG niet actief) Het "inhibit" signaal dat naar AFBU gaat wordt in de triggerdetector aldaar omgezet in triggers voor de DPG en scopes. Inhibit signaal is dus eigenlijk geen goede naam. In dit rapport is deze naam aangehouden omdat deze naam in het rapport over "Het machine trigger netwerk" is gebruikt. Zie ref.[7].

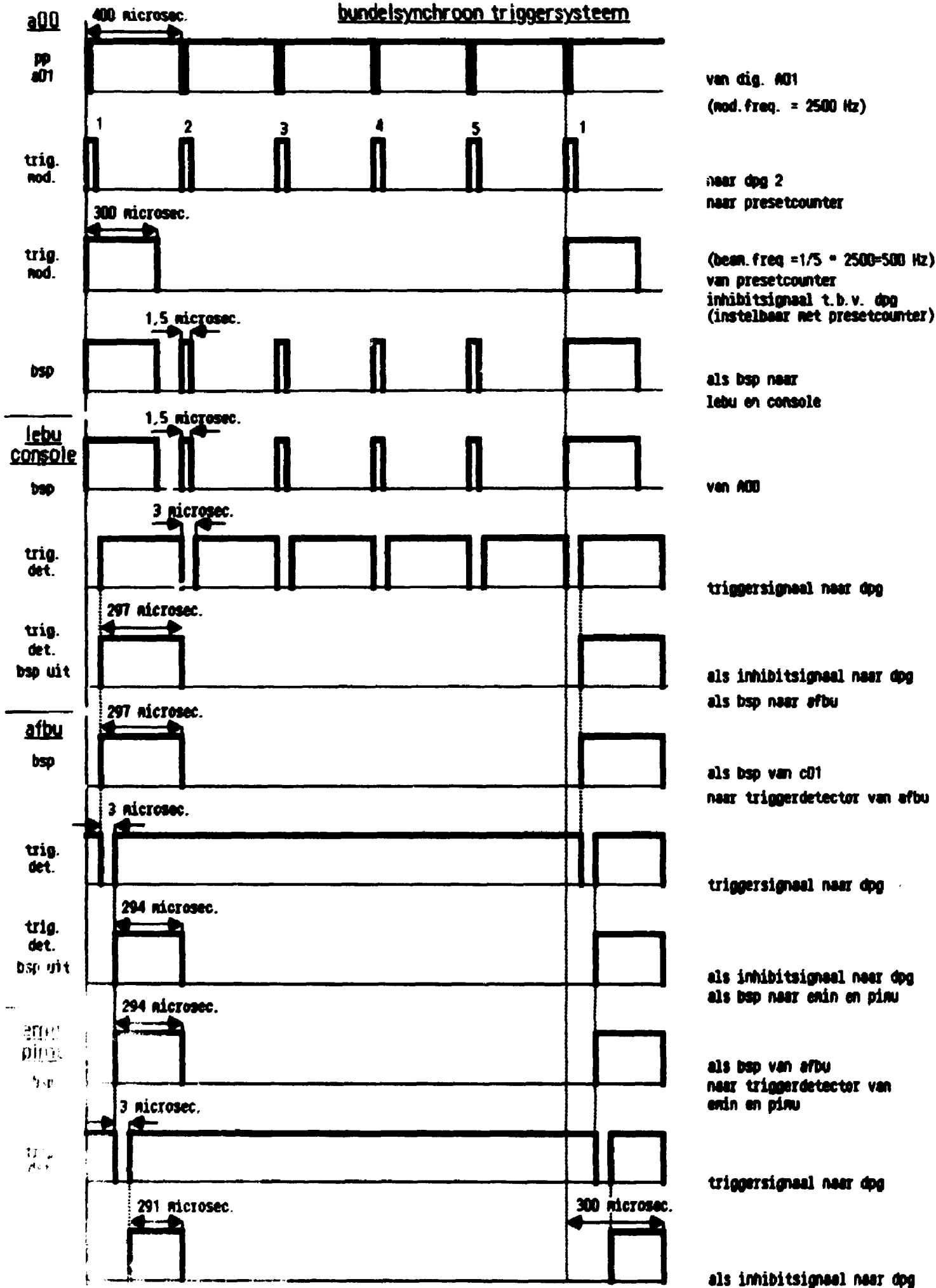
In het modulatorstation is buiten de modulator (hangt aan de MP) geen apparatuur aanwezig die de speciale BSP nodig heeft.

Alle triggerdetectors hebben een voorziening voor een externe inhibitsturing. Alleen in CO1 wordt deze inhibitsturing gebruikt, en wel met kicken.

In tekening 4 zijn de triggersignalen van het bundelsynchroon-triggersysteem weergegeven.

Versneller-timing systeem

tek. 4 triggersignalen van het bundelsynchroon triggersysteem



7. Beschrijving timingapparatuur.

In dit hoofdstuk wordt een korte beschrijving gegeven van de apparatuur die nog niet in de vorige hoofdstukken is behandeld.

7.1. De delayed pulse generator.

Een belangrijk element in dit geheel is de delayed pulse generator, de dpg (camac sension 1351B). Hiermee kunnen 4 triggers gedelayed worden t.o.v. zijn trigger input. Het systeem van de dpg werkt met een interne oscillator van 10 MHz die aangestuurd wordt met de 2 MHz klokfrequentie. Door deze interne klokfrequentie van 10 MHz zijn delay's mogelijk met stappen van 0,1 microseconde. Dit met een maximum van 400 microseconde (= 2500Hz, 4000 stappen), afhankelijk van de trigger-input frekwentie. Deze stappen van 0,1 microseconde zijn klein genoeg om de diverse apparatuur goed in te stellen.

Voor de juiste werking van de dpg dient men ervoor te zorgen dat de 2MHz klokfrequentie en het triggersignaal flanksynchroon zijn, zie ref.[8].

Het kloksignaal moet een dutycycle hebben van 50%. De dpg werkt met de neergaande flank van de trigger-input.

De output is een negatief-gaande puls van 2 microseconde.

Als de inhibit input niet is aangesloten is er een normale output.

Als inhibitsignaal moet een signaal van laag niveau worden aangeboden, b.v. de collector van een actieve npn transistor waarvan de emitter aan de min is gemonteerd.

7.2. De multiplexer.

De multiplexer wordt in ADO, de modulatorstations en in de meetruimten voor verschillende doeleinden gebruikt. Op dit moment worden ze het meest gebruikt voor het multiplexen van magneetsturingen.

In de toekomst zal de multiplexer in ADO, de modulatorstations en de afbuigstations gebruikt worden om diverse settings te veranderen op puls/puls basis.

De multiplexers krijgen op dit moment nog hun trigger, de MP, direct van de TIMU. Met puls/puls bedrijf zal de MUX zijn klokfrequentie dan uit de dpg krijgen om zodoende per bundelpuls voedingen e.d. op tijd voor de bundelpuls te kun-

Versneller-timing systeem

nen instellen op de juiste waarde i.v.m. insteltijden van de magneten. Ook krijgt de MUX dan de looppuls aangeboden.

Voor gedetailleerde informatie over de multiplexer, zie ref.[9]

7.3. De pulse output unit.

De pulse output unit, POU, is een kastje dat is geplaatst in de TIMU schroffbak van AOD, LEBU, CD1, AFBU, EMIN en PIMU. De POU zorgt ervoor dat de triggers, die hij van de dpg krijgt, worden "geduplicieerd", zodat de diverse triggers meerdere malen van de POU afgehaalt kunnen worden. De uitgangen van deze uitgaande triggers worden in de POU gebuffert zodat de diverse gebruikers gescheiden zijn.

De tweede functie van de POU is om met twee ingaande triggers van de dpg een instelbare puls te maken. Deze instelbare puls kan in de diverse stations gebruikt worden als gate voor de tellers, en triggering van absolute toroïde monitors, Z-as onderdrukking voor gebruik van de bundel profiel monitor, etc. Voor al deze toepassingen is een aangepaste uitgang gemaakt. Ook de triggers die gebruikt worden voor het instellen van de puls kan men gewoon van de POU afhalen.
Zie ref.[6].

8. Beschrijving timingsysteem van A00.

Het gemoduleerde timingsignaal van 476 MHz komt aan in kast B. Hier is de TIMU geplaatst, zie tekening 5.

De dpg's worden in A00 voor verschillende doeleinden gebruikt. Dpg 1, de linker in de camacrate, wordt nu nog niet gebruikt maar zal in de toekomst gebruikt gaan worden voor sturing van de multiplexer i.v.m. puls/puls bedrijf. Deze dpg krijgt zijn klokfrequentie van de (2 MHz) en trigger (2500 Hz) beide van de TIMU.

Dpg 2, de rechter in de camacrate, wordt gebruikt voor het instellen van de breedte van de bundelpuls en van de HF puls (ref.[5]).

Zijn klokfrequentie is ook 2 MHz en zijn trigger krijgt hij uit de zogenaamde triggermodulator. Hierdoor wordt deze dpg synchroon getriggerd met de frequentie van A01. Hierdoor loopt het hoogfrequent altijd synchroon met A01 en wordt dus niet nodeloos getriggerd. De bundel loopt hierdoor ook altijd synchroon met A01, met dienverstande dat afhankelijk van de presetcounter een aantal pulsen naast het hoogfrequent gezet worden. Hierdoor is de bundelfrequentie een afgeleide van A01, terwijl voor de injector de belasting hetzelfde blijft, wat de stabiliteit ten goede komt.

De multiplexer, geplaatst in kast A, wordt momenteel alleen gebruikt om signalen te multiplexen voor magneetsturingen, injectorsturingen etc. In de toekomst zal hij ook gebruikt gaan worden om die settings op puls/puls basis te veranderen. De MUX krijgt zijn trigger uit de TIMU, zo ook zijn looppuls.

De POU, geplaatst in de TIMU-schroffbak, buffert de outputs van de DPG en zorgt voor extra outputs en instelbare pulsen voor eventueel nieuw te plaatsen apparatuur.

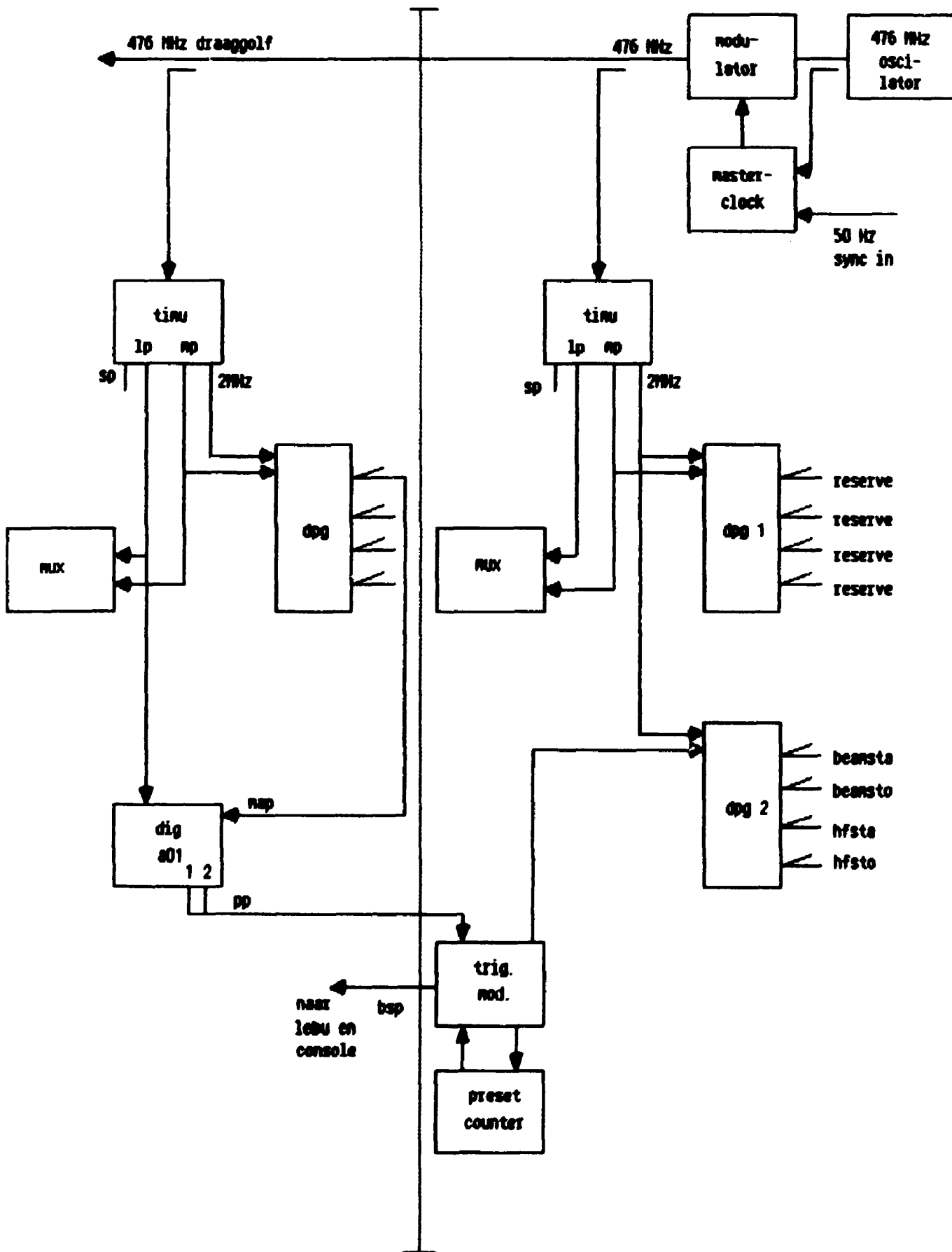
In tekening 6 zijn de timing- en triggersignalen van A00 en A01 weergegeven.

Versneller-timing systeem

tek. 5 timingsysteem van
A00 en A01

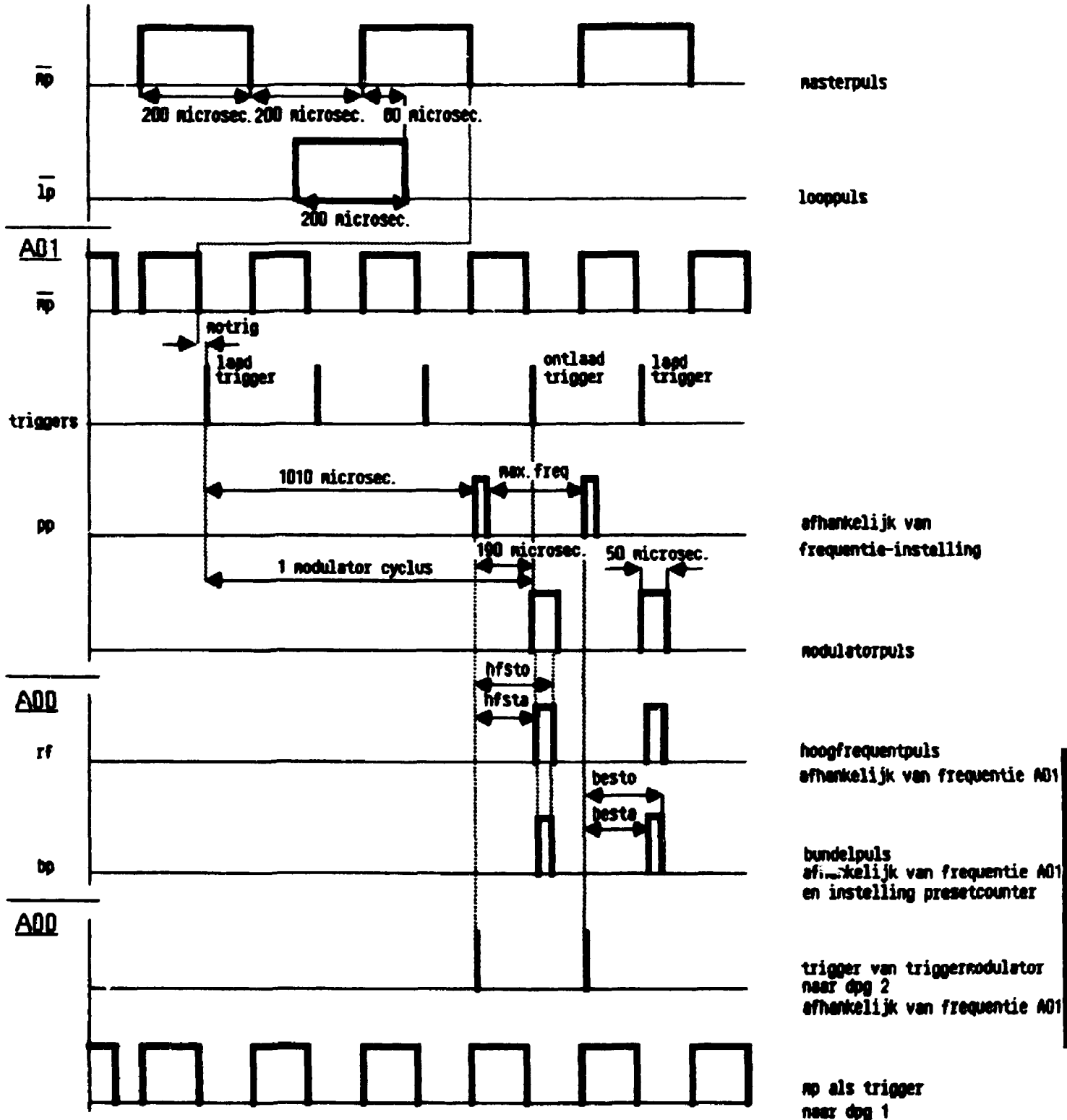
A01

A00



Versneller-timing systeem

tek. 6 timing- en triggersignalen van A00 en A01



9. Beschrijving t aingsysteem van een modulatorstation.

Het gemoduleerde timingsignaal van 476 MHz komt aan in kast B. Hier is de TIMU geplaatst. Van de TIMU gaat een 2MHz klokfrequentie naar de DIG in kast 1. Ook krijgt de DIG een looppuls aangeboden. Vanuit de DIG gaan vier verbindingen naar de HFBB bak (behalve bij A01). Deze bevindt zich in kast C. Door deze verbindingen wordt de PP gestuurd per energie (1,2,4MW) voor de instelling van de verzwakker en een 4 bits signaal voor sturing van de fazedraaier.

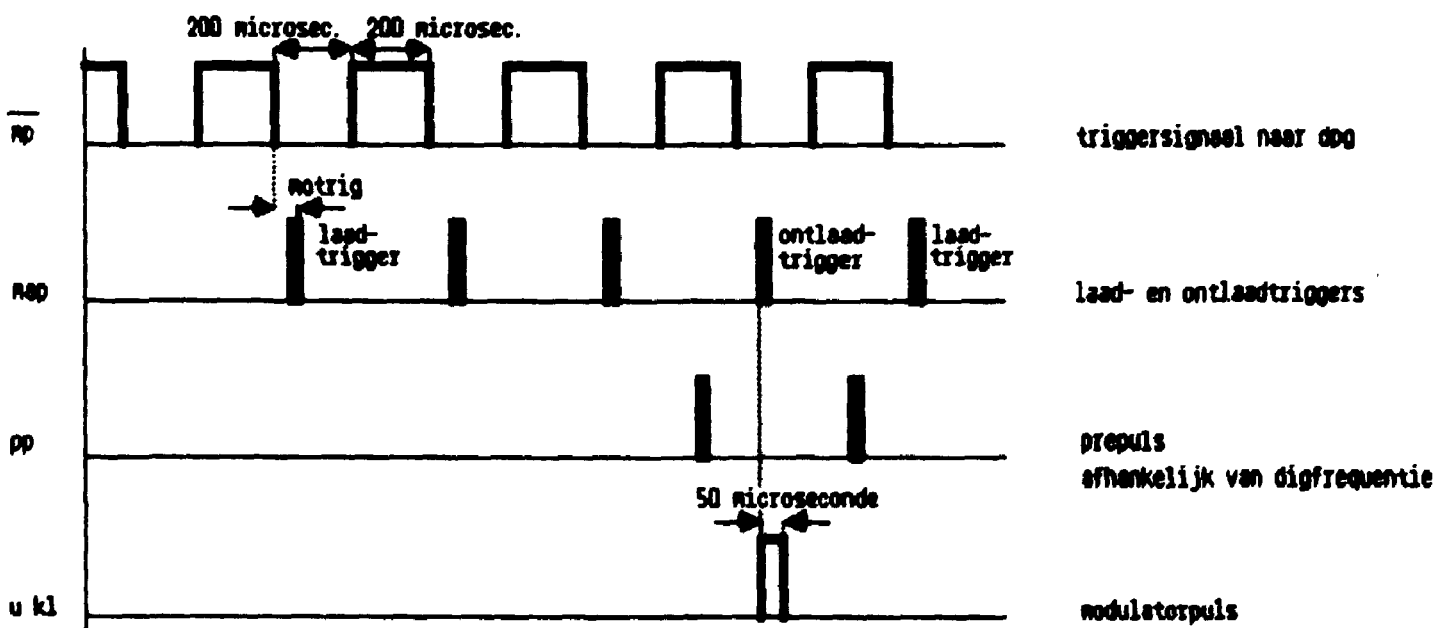
Naar de DPG loopt een 2 MHz kloksignaal en een 2500 Hz MP. De DPG wordt alleen gebruikt voor het instellen van de modulatortrigger. Met deze "motrig" kan de modulator in en uit de bundel gezet worden.

De multiplexer is wel in de tekening aangegeven, maar is op dit moment nog nergens geplaatst. Het is de bedoeling dat de MUX in de toekomst zijn trigger krijgt uit de DPG en een looppuls uit de TIMU. Afhankelijk van de kicker testen zal een multiplexer geplaatst worden. Het wordt daar geplaatst waar puls/puls sturing van magneten noodzakelijk blijkt.

Voor een overzicht van het timingsysteem van een modulatorstation, zie tekening 8.

In tekening 7 zijn de triggersignalen van een modulatorstation weergegeven.

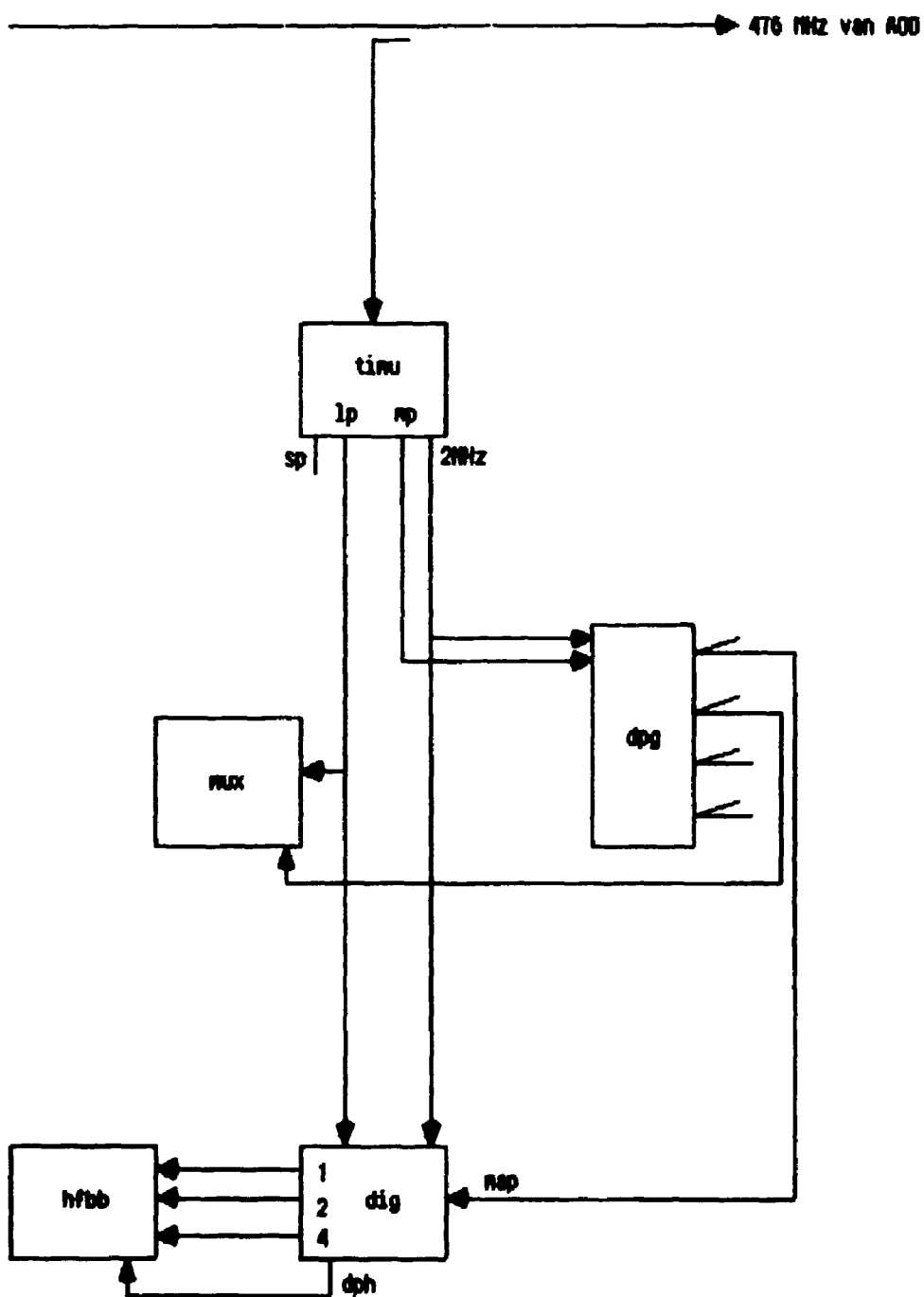
tek. 7 timing- en triggersignalen van een modulatorstation



Versneller-timing systeem

tek. 8 timingsysteem van een modulatorstation

modulator A02 t/n A12



10. Beschrijving timingsysteem van LEBU

In LEBU komen de timingsignalen uit de TIMU die zich in kast B bevindt. Een 2MHz kloksignaal gaat naar de dpg. Deze bevindt zich in kast E. Als triggersignaal krijgt deze dpg de BSP uit de triggerdetector. Om te zorgen dat deze trigger flanksynchroor is met de ingaande klokfrequentie van de dpg krijgt de triggerdetector een 2MHz signaal aangeboden uit de TIMU.

Als er "gekickert" wordt moet deze bundelsynchrone trigger "geinhibit" kunnen worden. Dit inhibitsignaal krijgt de triggerdetector van het timingcircuit van de kicker.

De uitgangen van de dpg gaan naar een apart kastje dat zich naast de triggerdetector bevindt. Dit kastje wordt de pulse output module genoemd (POU). Hiervan zijn er twee geplaatst i.v.m. de te triggeren apparatuur van LEF en LECH. Er is een aparte POU voor LEF en een aparte POU voor LECH.

Voor de tellers van LEF en de absolute toroïde monitors van LEF en LECH wordt een gatesignaal gemaakt. Dit gatesignaal wordt gestuurd door twee uitgangen van de dpg. De duur van dit gatesignaal is dus software instelbaar. De maximum tijd is ongeveer 55 microseconden.

Voor het gebruik als gatesignaal van de tellers van LEF is een aangepaste "NIM" uitgang gemaakt.

Voor een overzicht van het timingsysteem van LEBU, zie tekening 9.

De signalen die naar LEF gaan zijn:

1. triggersignaal voor de scoop (P1)
2. triggersignaal voor output SEM-display (P2)
3. triggersignaal voor de SEM 101 (startpuls) (P3)
4. triggersignaal voor de SEM 102 (startpuls) (P3)
5. triggersignaal voor de SEM 101 (stoppuls) (P4)
6. triggersignaal voor de SEM 102 (stoppuls) (P4)
7. gatesignaal voor de tellers (instelbaar met P3 en P4)
8. gatesignaal voor de CM 102 (instelbaar met P3 en P4)

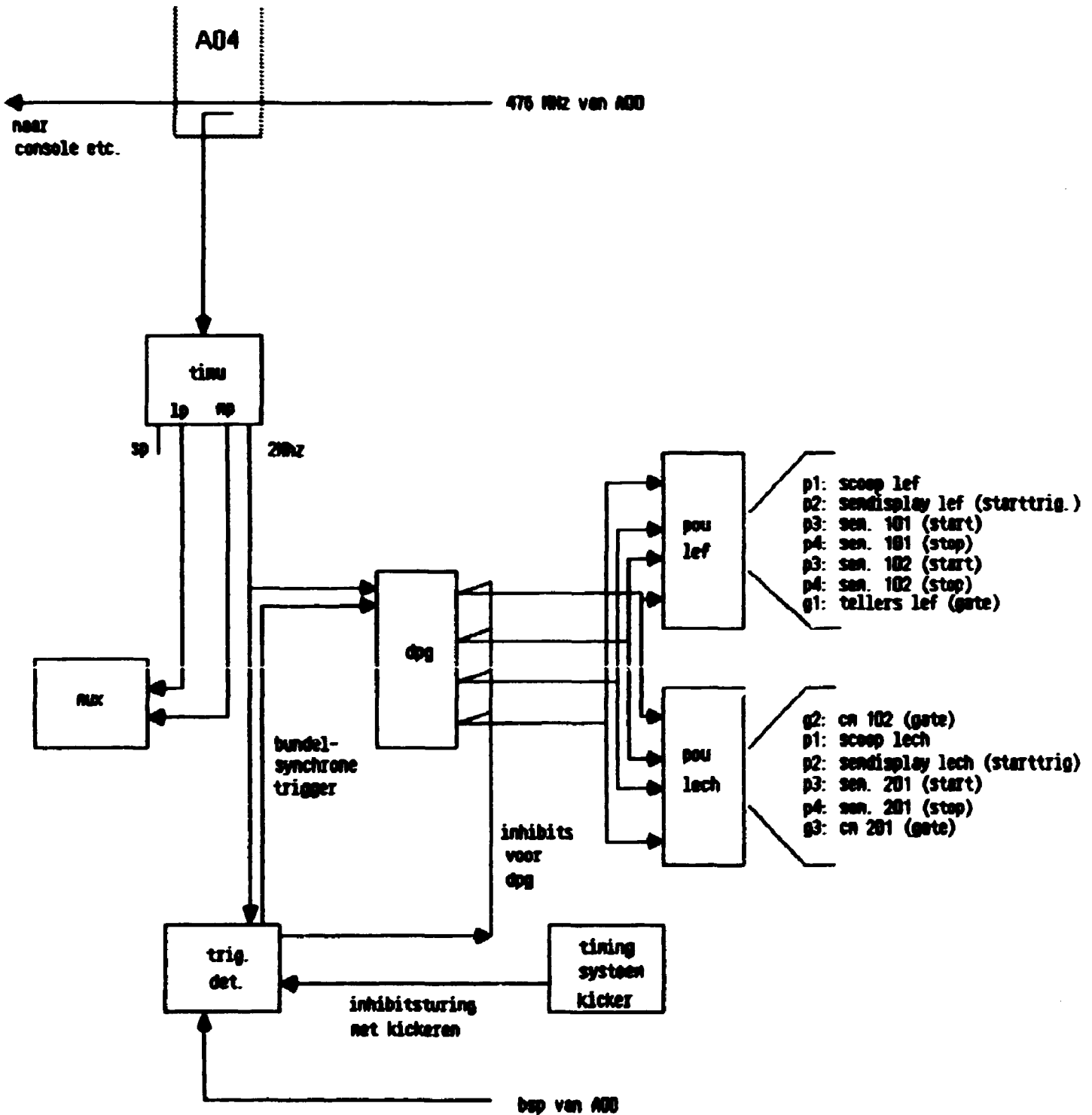
De signalen die naar LECH gaan zijn:

1. triggersignaal voor de scoop (P1)
2. triggersignaal voor output SEM-display (P2)
3. triggersignaal voor de SEM 201 (startpuls) (P3)
4. triggersignaal voor de SEM 201 (stoppuls) (P4)
5. gatesignaal voor de CM 201 (instelbaar met P3 en P4)

Een overzicht van de timingsignalen in LEBU is weergegeven in tekening 10.

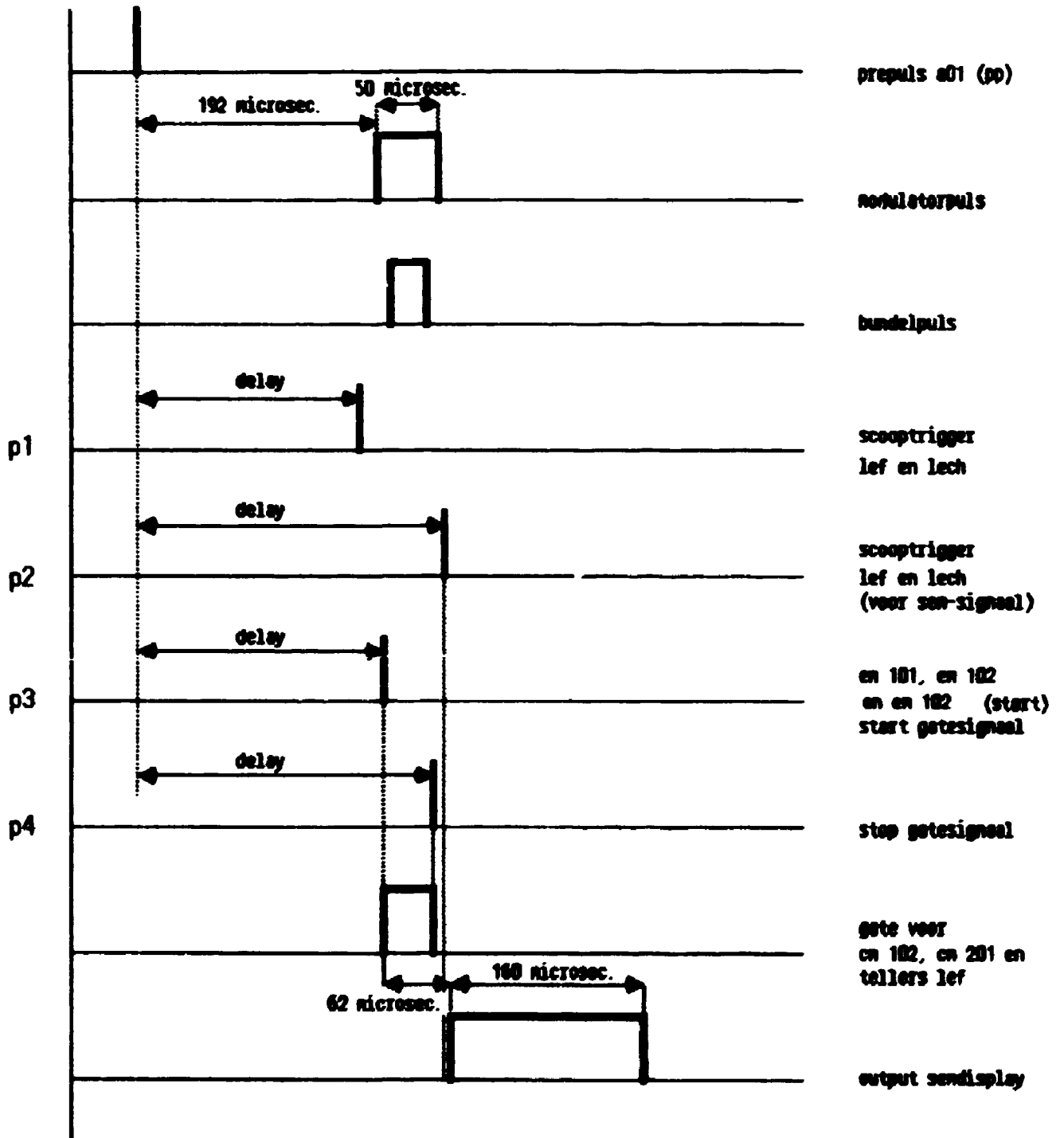
Versneller-timing systeem

tek. 9 timingsysteem van lebu



Versneller-timing systeem

tek. 10 timingsignalen
lebu



Versneller-timing systeem

11. Beschrijving timingsysteem van CO1.

Het gemoduleerde timingsignaal van 476 MHz komt in CO1 aan in kast D, zie tekening 11. In deze kast is de TIMU geplaatst, hierin wordt dit signaal gedetecteerd. De 4 standaard-timingsignalen (niet de bundelsynchroonpuls) kunnen van de MOU worden afgehaald.

Beide DPG's krijgen hun kloksignaal (2 MHz) van de TIMU. DPG 1, de linker in de camacrate, bevindt zich in kast C. DPG 1 krijgt zijn trigger uit de triggerdetector (gelijk aan de PP). Deze trigger is synchroon met de bundelfrequentie. DPG 1 wordt gebruikt voor het sturen van de triggers 1, 2 en 3 van de console voor scope-gebruik. De vierde uitgang van DPG 1 wordt gebruikt om de ADC te triggeren. Deze ADC verzorgt de digitale informatie voor DAD. De vierde trigger op het console is de LP. Deze wordt als scopetrigger gebruikt bij puls/puls werk.

DPG 2, de rechter, krijgt zijn trigger uit de TIMU (MP). Deze DPG verzorgt de triggers voor de nullijnhersteller (vzsta, vzsto). De nullijnhersteller bevindt zich in kast A.

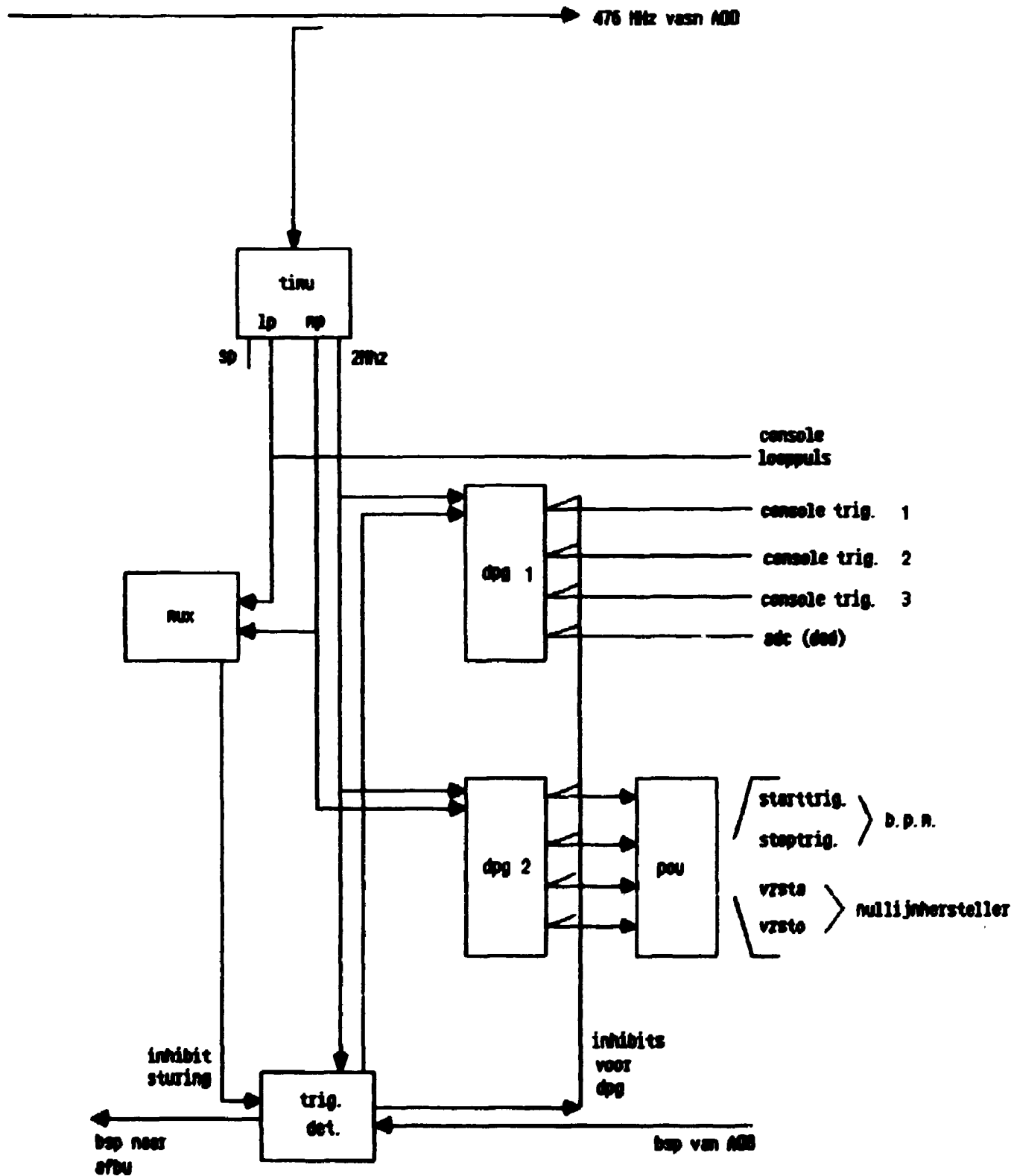
De multiplexer van CO1 wordt op dit moment alleen nog maar gebruikt voor sturing van de inhibits van de triggerdetector. In de toekomst zal ook deze MUX voor meer doeleinden gebruikt worden.

De POU, die geplaatst is in de TIMU schroffbak, buffert de outputs van de DPG en zorgt voor een aangepaste gate voor de Z-as onderdrukking van de bundel profiel monitor.

Een overzicht van de timingsignalen van CO1 is weergegeven in tekening 12.

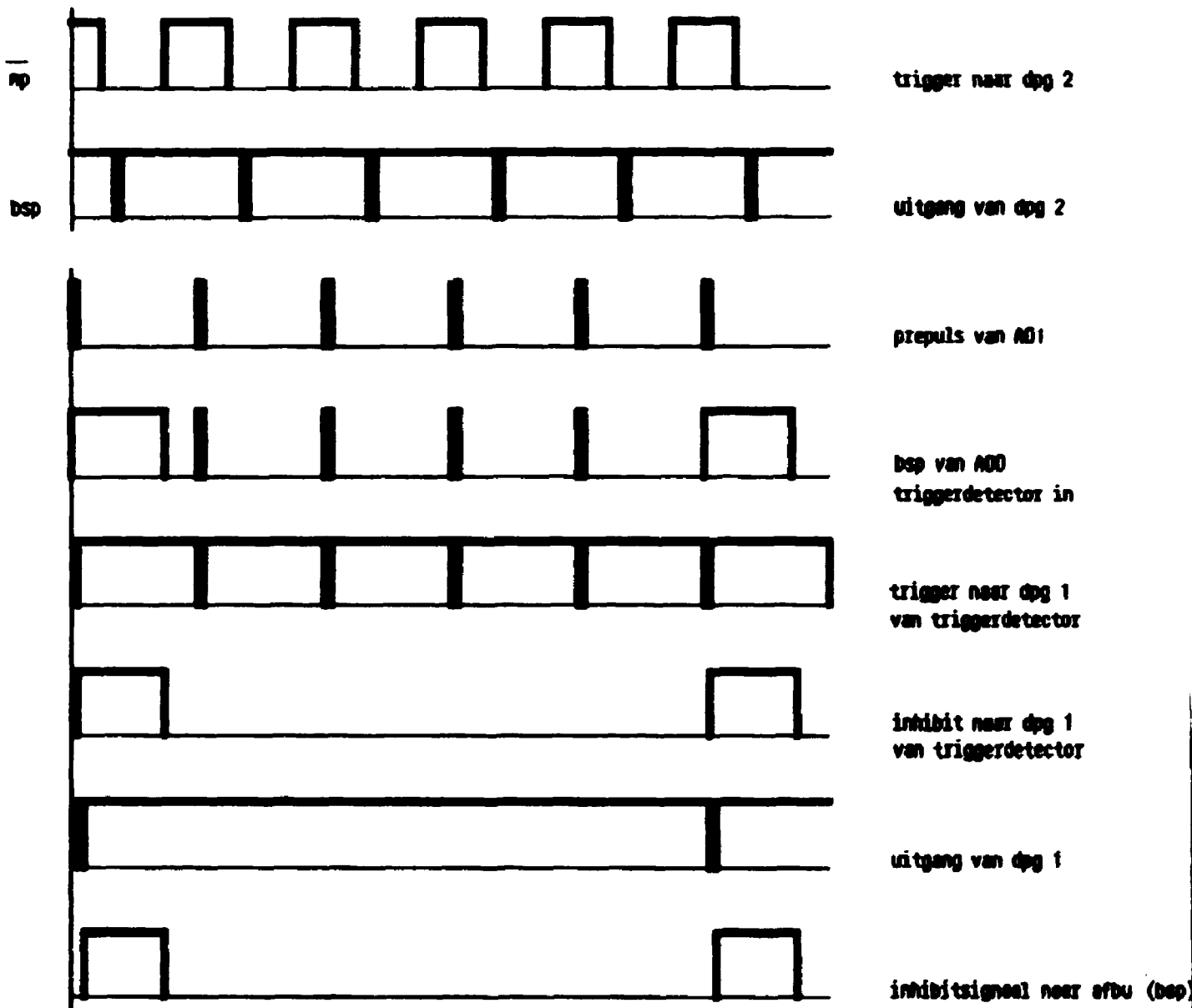
Versneller-timing systeem

tek. 11 timingsysteem C01



Versneller-timing systeem

tek. 12 timing- en triggersignalen van C01



12. Beschrijving timingsysteem van AFBU.

De 4 timingsignalen komen in dit station uit de TIMU. Deze bevindt zich in kast M1. Er bevindt zich 1 dpg in AFBU. Deze is geplaatst in kast M3. De dpg krijgt een 2 MHz kloksignaal van de TIMU. Als triggersignaal krijgt deze dpg een bundelsynchrone trigger uit de triggerdetector. Deze trigger is al bundelsynchroon omdat het "inhibit" signaal, dat van CO1 komt, al bundelsynchroon is. De dpg krijgt ook een inhibit-signaal uit de triggerdetector, dit is eigenlijk niet nodig om de hierboven genoemde reden.

Om te zorgen dat de trigger uit de triggerdetector flanksynchroon is met de 2 MHz krijgt de triggerdetector een 2 MHz kloksignaal aangeboden. Als er gekickert wordt krijgt de triggerdetector geen BSP aangeboden. Hiervoor zorgt de Mux van CO1 via de triggerdetector die ook geplaatst is in CO1. De triggerdetector van AFBU verzorgt de BSP's van EMIN en PIMU. Deze triggersignalen zijn bundelsynchrone pulsen van ongeveer 300 microseconden.

De BSP naar EMIN gaat via een RG58, deze is gesoldeerd op de printconnector van de triggerdetector.

De BSP naar PIMU gaat via een RG213, deze is met een verloopkabeltje (RG174) aangesloten op de printconnector van de triggerdetector.

De MUX krijgt van de MOU uit de TIMU een looppuls en een masterpuls aangeboden. Deze signalen worden van het front van de MOU met lemo's afgehaalt.

De pulsgenerator, die naast de scopes is geplaatst, wordt gebruikt voor de Z-as onderdrukking bij gebruik van de bundel profiel monitor. Met deze pulsgenerator wordt de lengte van de puls ingesteld en eventueel een extra delay voordat die puls begint.

De uitgangen van de dpg gaan naar de POU. Deze bevindt zich naast de triggerdetector. In dit kastje worden de signalen uit de dpg gedupliceerd en gebuffert zodat elke gebruiker onafhankelijk is van de andere gebruikers.

Voor een overzicht van het timingsysteem van AFBU, zie tekening 13.

De triggersignalen uit de POU worden gebruikt voor:

triggersignaal voor de 3 SEM's (startpuls).	P1
triggersignaal voor PIMU (tijdelijk via patch panel)	P1
triggersignaal voor de pulsgenerator voor bpm.	P2
triggersignaal voor de 3 scopes.	P3
triggersignaal voor de 3 SEM's. (stoppuls)	P4

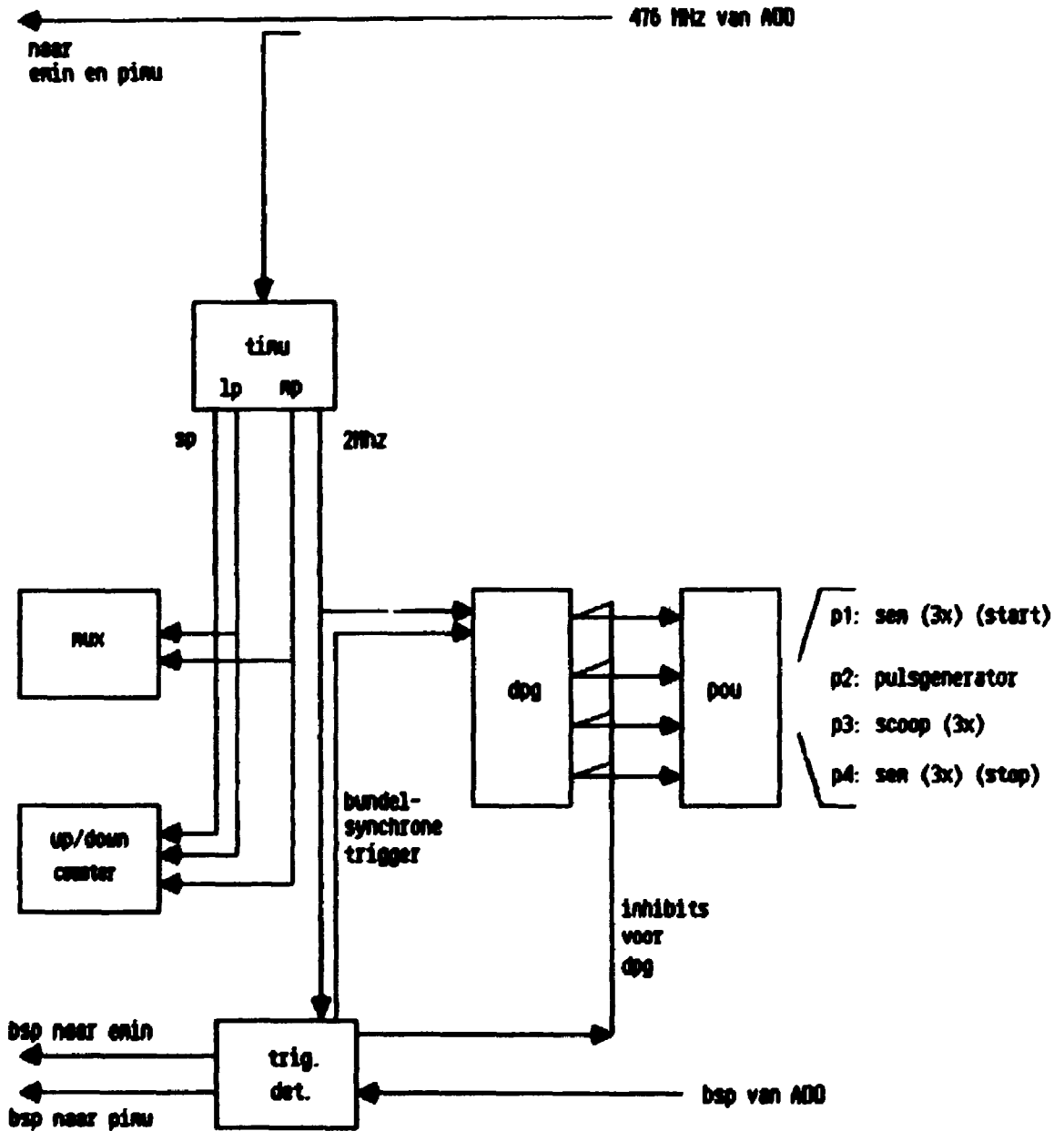
Momenteel zijn de gebruikers direct op de dpg aangesloten.

Een overzicht van de timingsignalen in AFBU is weergegeven

Versneller-timing systeem

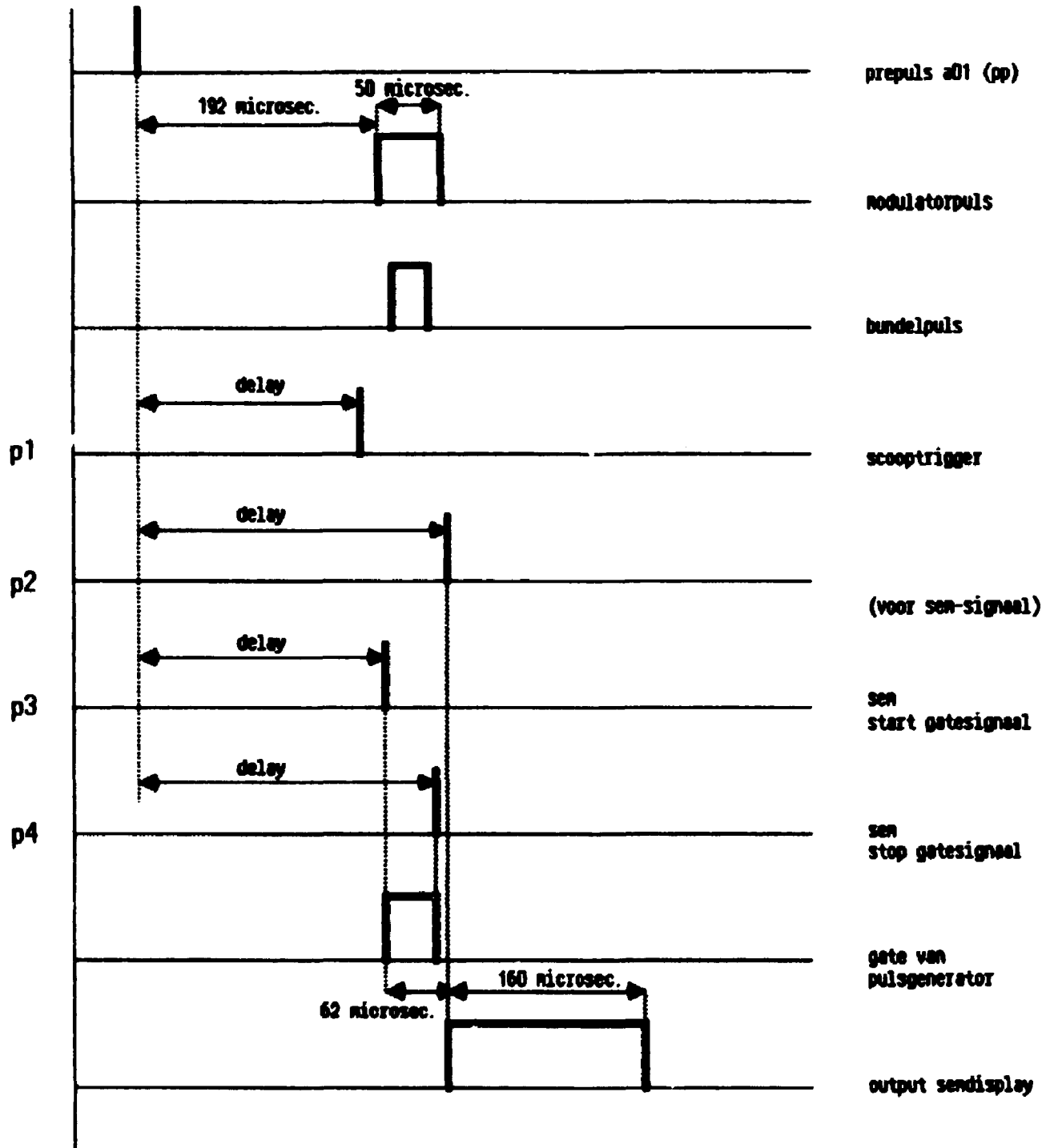
in tekening 14.

tek. 13 timingsysteem van afbu



Versneller-timing systeem

tek. 14 timingsignalen afbu



13. Beschrijving van het timingsysteem van EMIN.

Het gemoduleerde timingsignaal van 476 MHz komt in EMIN aan in kast H. In deze kast bevindt zich de TIMU. Het gemoduleerde timingsignaal wordt hierin gedetecteerd. De 4 timingsignalen (niet de BSP) kunnen van de MOU worden afgehaald.

De dpg, die zich in kast C bevindt, krijgt zijn 2 MHz kloksignaal van de MOU en zijn trigger van de triggerdetector. De triggerdetector bevindt zich in de TIMU schroffbak in kast H. De trigger uit de triggerdetector is een bundelsynchroonpuls. De BSP die de triggerdetector ingaat komt over een RG58 van AFBU. In AFBU is deze RG58 aan de triggerdetector aldaar gemonteerd. Deze verzorgt de BSP voor EMIN. Om een trigger uit de triggerdetector te krijgen die flanksynchroon is met de 2 MHz, is een 2 MHz klokfrequentie van de MOU naar de triggerdetector gestuurd. Op de DPG is geen enkele inhibit aangesloten. Dit is ook niet nodig omdat de trigger voor de dpg bundelsynchroon is.

De POU, die geplaatst is in de TIMU-schroffbak, buffert de outputs van de dpg en zorgt voor extra outputs voor nieuw te plaatsen apparatuur.

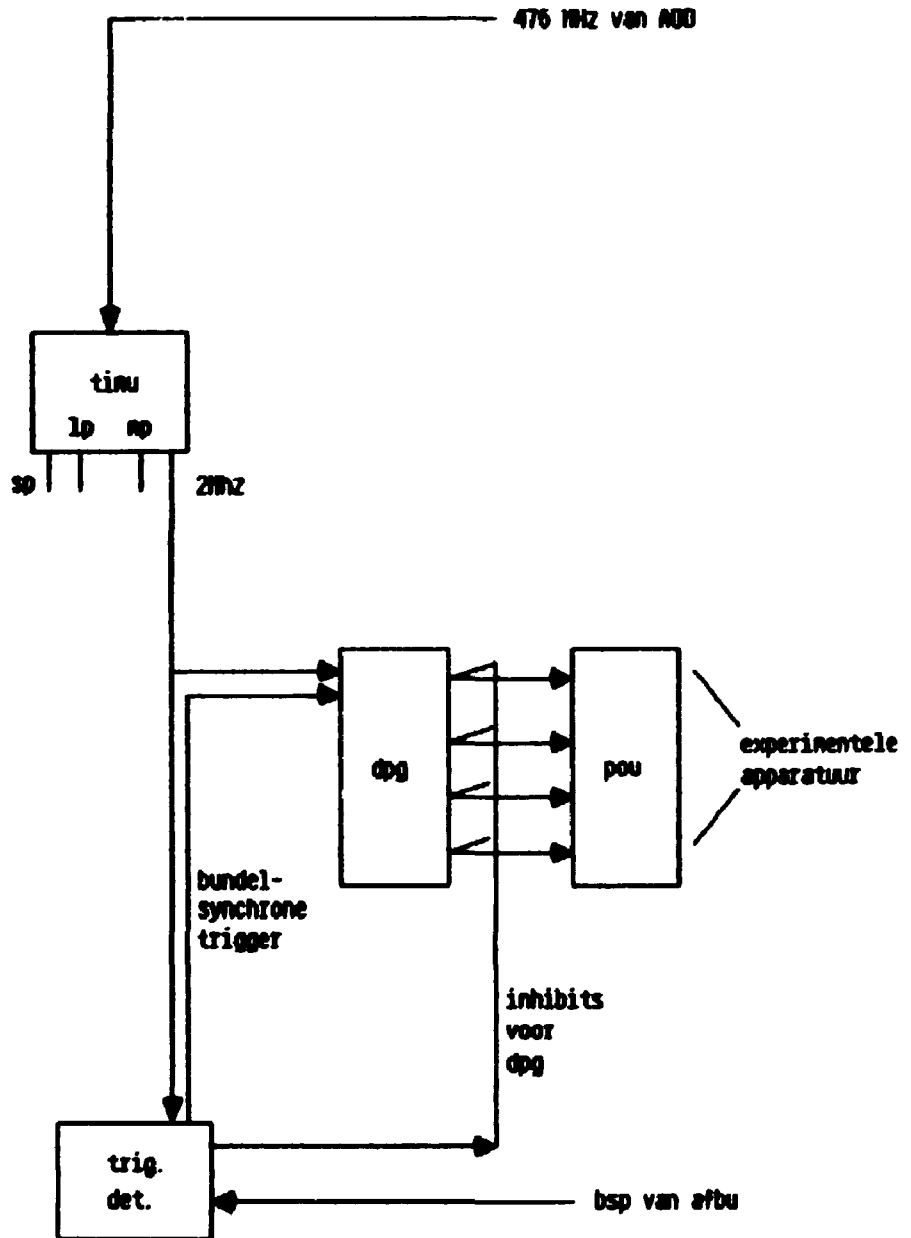
De 4 uitgangen van de dpg worden allen gebruikt. Zij worden gebruikt voor:

- 1 starttrigger voor de tellers.
- 2 stoptrigger voor de tellers.
- 3 trigger voor de scoop.
- 4 trigger voor de testpuls.

Voor een overzicht van het timingsysteem van EMIN, zie tekening 15.

Versneller-timing systeem

tek. 15 timingsysteem van ermin



14. Beschrijving van het timingsysteem van PIMU.

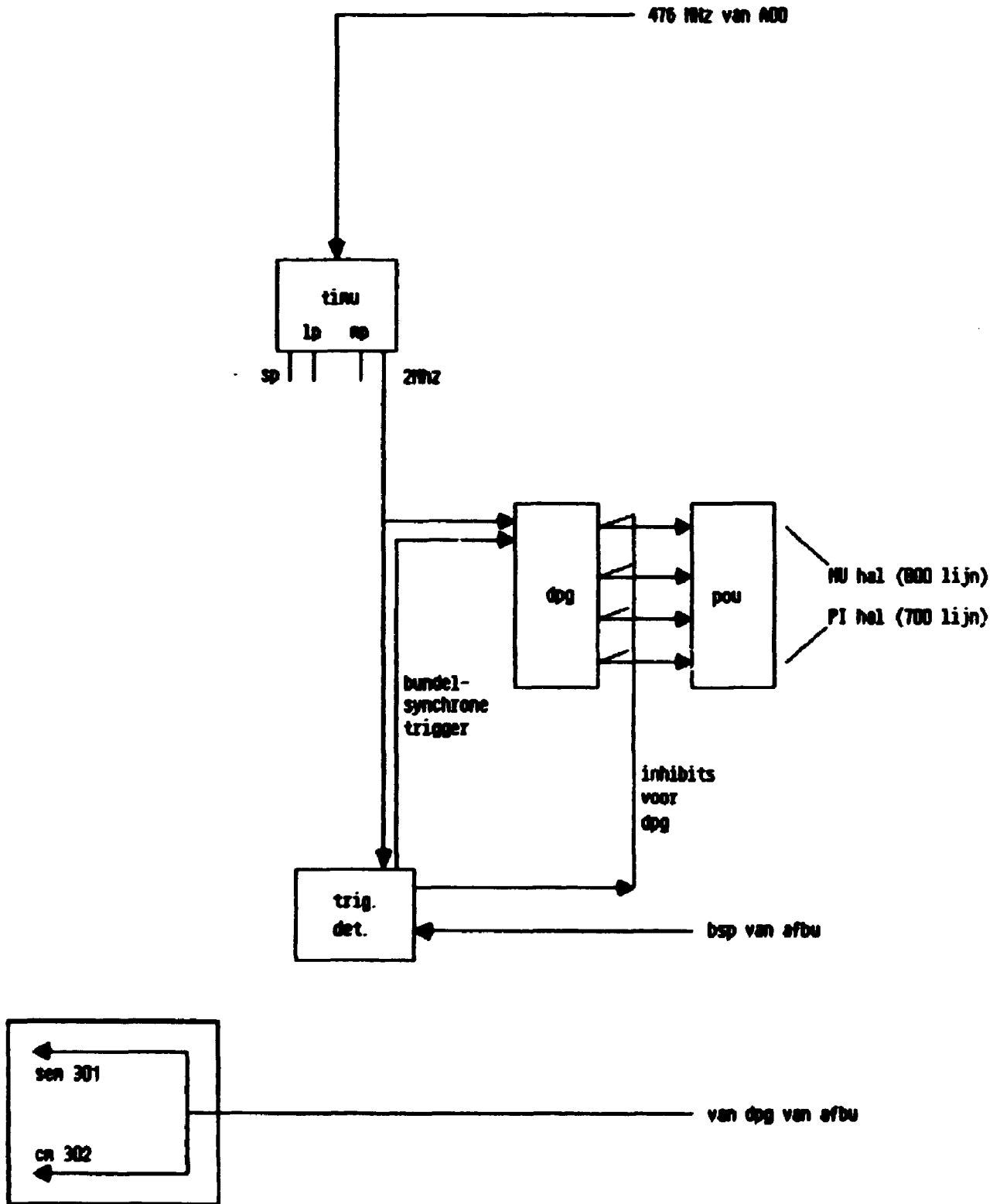
Het gemoduleerde timingsignaal van 476 MHz komt in PIMU aan in kast B. In kast B is de TIMU geplaatst. Het gemoduleerde signaal wordt hierin gedetecteerd. De 4 timingsignalen (niet de BSP) kunnen van de MOU worden afgehaald.

De dpg, die zich in kast B bevindt, krijgt een 2 MHz klok-signaal van de MOU en een trigger van de triggerdetector. Deze triggerdetector bevindt zich in de TIMU schroffbak. De trigger uit de triggerdetector is een bundelsynchroonpuls. Deze BSP komt over een RG213 van AFBU. Op de dpg is ook de inhibit aangesloten. Dit inhibitsignaal komt ook uit de triggerdetector. Van de dpg zijn alleen de bovenste twee uitgangen in gebruik. De bovenste (P1) uitgang gaat via de POU over een RG174 naar de "muonen" kant en de tweede uitgang gaat via de POU over een RG58 naar de "pionen" kant. Deze triggers uit de dpg worden ter plaatse gebruikt voor triggering van de scopes en de experimentele apparatuur. Er bevinden zich ook een aantal monitors zoals de SEM 301 en de toroïde monitor 302. De electronica voor deze apparatuur bevindt zich in kast A. De triggers die deze apparatuur krijgt komen niet uit de dpg aldaar, maar uit de dpg van AFBU. Dit is gedaan omdat deze monitors, evenals de hele 300-lijn, bij AFBU horen. Omdat de kabels te lang zouden worden tussen de monitors en de electronica daarvan in AFBU, is de apparatuur in AFBU geplaatst. De SEM 301 en de toroïde monitor krijgen alleen een startpuls vlak voordat de bundelpuls begint. Dit in tegenstelling met de SEM's die geplaatst zijn in AFBU. Deze krijgen ook een stoppuls.

Voor een overzicht van het timingsysteem van PIMU, zie tekening 16.

Versneller-timing systeem

tek. 16 timingsysteem van pimv



15. Bediening.

Wat betreft de bediening van timingsignalen hebben we te

maken met: de dpg
de console triggers
puls/puls bedrijf
synchronisatie

Van de dpg zijn de vertragingen van de vier uitgangen software in te stellen t.o.v. zijn ingaande trigger. Bij versnellerstations, waar maar een uitgang van de dpg wordt gebruikt, gaat dit met het commando "Axx ...->motrig". Als een modulatorstation bij de console aan een knop gelinkt is moet men er voor oppassen dat de motrig niet te snel wordt veranderd i.v.m. de periode-beveiliging in de dmc (delta = 5 micro.sec./periode)

De console triggers, die ook van een dpg komen, voor de scopes zijn in een keer software in te stellen via het commando "trig.adjust". Met dit commando worden de drie triggers van de dpg 1 automatisch ingesteld. (zie beschrijving C01)

trig 1 : motrig A01 + 1792 Deze wordt gebruikt voor normaal scoopgebruik (scoop op 10 micro.sec./div.).
trig 2 : motrig A01 + 1877 (via pulskastje) Deze wordt gebruikt voor de BPM.
trig 3 : motrig A01 + 2399 Deze wordt gebruikt voor de SEM (scoop op 20 micro.sec./div.).
trig 4 : Hierop is de looppuls aangesloten

Voor het instellen van de nullijnhersteller wordt dpg 2 gebruikt. De "vzsta" en de "vzsto" worden automatisch ingesteld. De "vzsta" begint dan 1 microsec. voor de "hfsta". De "vzsto" stopt dan 1,5 microsec. na "hfsto". Voor puls/puls bedrijf is er momenteel nog niets in te stellen want dit is nog in ontwikkeling. Wel is er al wat apparatuur geplaatst voor puls/puls bedrijf en wel een multiplexer in A00 en een in C01.

In de toekomst worden er nog wat kabels voor extra triggers getrokken van C01 naar de console. Hierop kunnen dan naar keuze triggersignalen opgezet worden, b.v. triggers van dpg 2.

Voor synchronisatie met de netfrequentie van 50Hz wordt het commando "trig.sync" gebruikt. Met dit commando wordt in de masterclock in A00 de timing even a-synchroon gemaakt aan de 50Hz en daarna weer synchroon gemaakt met de 50Hz. De timing is nu synchroon aan een ander tijdstip in de 50Hz-periode. Dit kan een stabiliteitsverbetering opleveren in het versnellerproces. Is dit niet het geval, de eerste keer dat

Versneller-timing systeem

dit commando gebruikt wordt, dan moet dit commando herhaald worden tot de gewenste verbetering is opgetreden. Soms is dit niet mogelijk omdat de synchronisatie al optimaal was. In dit geval moet dan de uitgangspositie weer worden opgezocht door het commando "trig.sync" te gebruiken.

Als er een commando wordt ingetypt om b.v. een variabele van de timing te veranderen en dit commando wordt verkeert ingetypt, dan komt het systeem zelf terug met de mogelijkheden die er zijn. Er wordt dan direct aangegeven wat er gebeurt als er een bepaalt timing-commando gebruikt.

Versneller-timing systeem

16. Referenties.

- [1] LINO 56 Timing, sturen en beveiligen van de modulator
G.Evers, E.Heine, H.PEEK, A.Zwart
- [2] Timing 771080 Camac module masterclock
H.PEEK, M.d.Lange, G.Evers
Timing 780510 Masterclock
G.Evers
- [3] De 476 MHz oscillator.
welk pamflet, vraag tom sluyck
- [4] DIGEL 38A De TCU-decoder
DIGEL 38B De TCU-decoder
K.Oostveen
EL 56 Multiple output module-1
A.Dijkstra, G.Evers
- [5] LINO 100 De injector beam on/off switch
J.Molendijk, R.Timman
- [6] LINO 124 Timing apparatuur
P.Timmer
- [7] LINO 101 Het machine triggernetwerk
J.Molendijk, R.Timman
- [8] Sension Delayed pulse generator 1351B
- [9] 800629 AZ 32-bits output module
ACE Mulman.nem