

Matched-en pseudo-matched filter benaderingen van psychofysische meetgegevens

Citation for published version (APA):

den Brinker, A. C. (1985). *Matched-en pseudo-matched filter benaderingen van psychofysische meetgegevens*. (IPO rapport; Vol. 511). Instituut voor Perceptie Onderzoek (IPO).

Document status and date:

Gepubliceerd: 19/11/1985

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Rapport no. 511

Matched- en pseudo-matched
filter benaderingen van
psychofysische meetgegevens

A.C. den Brinker

Aanvulling op Rapport no. 483

Toelichting

In deze aanvulling worden de resultaten gerepresenteerd van eenzelfde soort schattingen als in rapport nr. 483*. Het verschil is dat nu het aantal vrijheidsgraden met twee gereduceerd is ten opzichte van voorgaande schattingen. Dit conform de laatste aanbeveling van bovengenoemde verslag.

Omdat slechts het cijfermateriaal gewijzigd is, doch niet enig deel van de theorie, noch van de conclusies, verwijzen wij dat betreft naar het vorige verslag. Samen met een kort overzicht van de filterconfiguratie, en de analytische uitdrukkingen voor impuls- en stapresponsie, geven we hier de numerieke resultaten van de parameterschattingen, en enkele figuren van bijbehorende impulsresponsies.

Tabellen 1, 2 en 3 zijn geheel overeenkomstig de tabellen uit het voorgaande verslag opgezet.

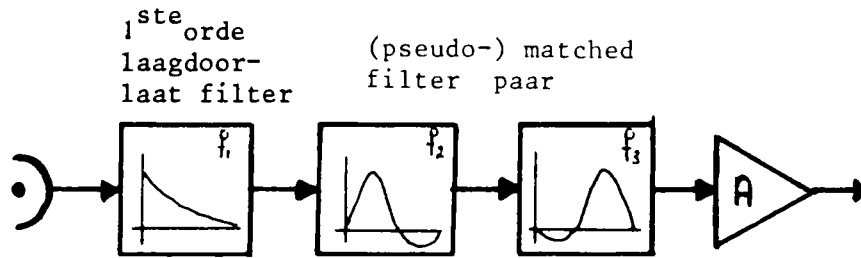
* A.C. den Brinker, 1985

Matched- en pseudomatched filter benaderingen van
psychofysische meetgegevens.

IPO-rapport nr. 483

Filterkonfiguratie

Het gebruikte model, en de impulsresponsies van zijn delen, zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Het pseudo-matched filter model

De analytische uitdrukkingen voor de impulsresponsies $f_1(t)$, $f_2(t)$ en $f_3(t)$ zijn als volgt:

$$f_1(t) = a e^{-at}$$

$$f_2(t) = e^{-b_1 t} \sin(\omega_0 t) \{H(t) - H(t-T)\}$$

$$f_3(t) = -e^{-b_2 t} \sin(\omega_0 t) \{H(t) - H(t-T)\}$$

A = versterkingsfaktor

T = $2\pi/\omega_0$

H(t) = Heaviside functie

De vrijheidsgraden in dit model zijn:

- a : dempingskonstante van het eerste orde filter (f_1)
- b_1 : dempingskonstante van het tweede orde filter (f_2)
- b_2 : dempingskonstante van het derde orde filter (f_3)
- ω_0 : frekwentie van het tweede en derde filter

In een aantal schattingen fungeert b_1 niet als een vrijheidsgraad, maar wordt deze voorgeschreven. In die gevallen resteren drie vrijheidsgraden.

De versterking A is géén vrij te schatten parameter omdat de geschatte realisatie een globaal maximum moet hebben dat precies gelijk aan één is.

We geven nu, zonder afleiding de responsie van deze filter configuratie op een impuls- en een stapexcitatie.

De hier gebruikte notaties zijn op deze manier ook opgenomen in de programmatuur.

Voor de impulsresponsie $f_{imp}(t)$ geldt:

$$f_{imp}(t) = \bar{f}(t) H(t) - \bar{f}(t-T) H(t-T) \{ e^{-b_1 T} + e^{-b_2 T} \} \\ + \bar{f}(t-2T) H(t-2T) e^{-(b_1+b_2)T}$$

met

$$\bar{f}(t) = k \frac{a\omega_0}{L} \left[N_1 e^{-at} + N_2 e^{-b_1 t} \cos(\omega_0 t) + N_3 e^{-b_1 t} \sin(\omega_0 t) + N_4 e^{-b_2 t} \cos(\omega_0 t) + N_5 e^{-b_2 t} \sin(\omega_0 t) \right]$$

en

$$N_1 = - \frac{\omega_0 B_{21} D}{C_{10} C_{20}}$$

$$N_2 = - \frac{\omega_0 (2B_{10} + B_{12})}{C_{10}}$$

$$N_4 = \frac{\omega_0 (2B_{20} + B_{21})}{C_{20}}$$

$$N_3 = - \frac{B_{10} B_{12} - 2\omega_0^2}{C_{10}}$$

$$N_5 = \frac{B_{20} B_{21} - 2\omega_0^2}{C_{20}}$$

$$B_{10} = b_1 - a \quad ; \quad C_{10} = B_{10}^2 + \omega_0^2$$

$$B_{20} = b_2 - a \quad ; \quad C_{20} = B_{20}^2 + \omega_0^2$$

$$B_{21} = b_2 - b_1 \quad ; \quad D = B_{21}^2 + 4\omega_0^2$$

$$B_{12} = -B_{21}$$

$$k = A/M$$

$$L = 2\omega_0^2 \left[e^{-b_1 T} - e^{-b_2 T} \right]$$

$$M = \frac{L}{B_{21} D}$$

In figuren 1 t/m 7 zijn de impulsresponsies van de schatting vergeleken met de metingen voor de verschillende proefpersonen. Hierbij geldt dat $b_1 = 20$ genomen is.

De reductie van de vrijheidsgraden uit zich in de figuren doordat

1. het maximum altijd precies één is.
2. het maximum altijd precies op $\tau = 0$ optreedt.

Naast de impulsresponsie wordt m.b.v. de programmatuur ook de stapresponsie bepaald. Van deze responsie wordt in de schattingen geen gebruik gemaakt; er wordt geïmplementeerd naar de meetgegevens van de impulsresponsie. Voor eventuele verdere modelvorming leek het op de voorhand makkelijk om van deze schattingen ook de gesimuleerde stapresponsie-data ter beschikking te hebben.

Voor de stapresponsie $f_{\text{stap}}(t)$ geldt:

$$f_{\text{stap}}(t) = \bar{f}_s(t)H(t) - \bar{f}_s(t-T)H(t-T) \{e^{-b_1 T} - e^{-b_2 T}\} \\ + \bar{f}_s(t-2T)H(t-2T) e^{-(b_1+b_2)T}$$

met

$$\bar{f}_s(t) = \int_0^t \bar{f}(\tau) d\tau = \\ = k \frac{a\omega_0}{L} [M_1 e^{-at} + M_6 + \\ M_2 e^{-b_1 t} \cos(\omega_0 t) + M_3 e^{-b_1 t} \sin(\omega_0 t) + \\ M_4 e^{-b_2 t} \cos(\omega_0 t) + M_5 e^{-b_2 t} \sin(\omega_0 t)]$$

en

$$M_1 = -N_1/a$$

$$M_2 = - (b_1 N_2 + \omega_0 N_3)/(b_1^2 + \omega_0^2)$$

$$M_3 = - (-\omega_0 N_2 + b_1 N_3)/(b_1^2 + \omega_0^2)$$

$$M_4 = - (b_2 N_4 + \omega_0 N_5)/(b_2^2 + \omega_0^2)$$

$$M_5 = - (-\omega_0 N_4 + b_2 N_5)/(b_2^2 + \omega_0^2)$$

$$M_6 = - M_1 - M_2 - M_4 = -\omega_0 B_{21} D / (a(b_1^2 + \omega_0^2)(b_2^2 + \omega_0^2))$$

Merk op dat de stapresponsie niet genormeerd is.

PP.	meting $\frac{\overline{s^2}}{\overline{y}}$	matched filter paar $b_1 = -b_2$ N = 3	pseudo-matched filter paar				
			$b_1 = \text{vrij}$ N = 4	$b_1 = 10$ N = 3	$b_1 = 15$ N = 3	$b_1 = 20$ N = 3	$b_2 = 25$ N = 3
FB	0.54	1.66	1.19	1.75	1.96	2.21	2.43
JP	1.79	1.15	1.20	1.15	1.18	1.22	1.27
JR74	1.42	1.57	1.60	1.56	1.69	1.65	1.73
JAJR	0.73	0.77	0.77	0.91	1.01	1.08	1.24
LT(1200Td)	1.93	1.25	1.30	1.25	1.33	1.46	1.60
LT(100Td)	1.27	1.43	1.50	1.46	1.43	1.45	1.50
HR(100Td)	1.19	1.51	1.29	1.26	1.29	1.45	1.66

Tabel 1. Gemiddelde standaarddeviatie van de meting $\frac{\overline{s^2}}{\overline{y}}$ en het gemiddelde kwadraat van verschil tussen schatting en meetgemiddelden. Alle waarden in de tabel moeten met een faktor 10^{-2} vermenigvuldigd worden. Gereduceerd aantal vrijheidsgraden.

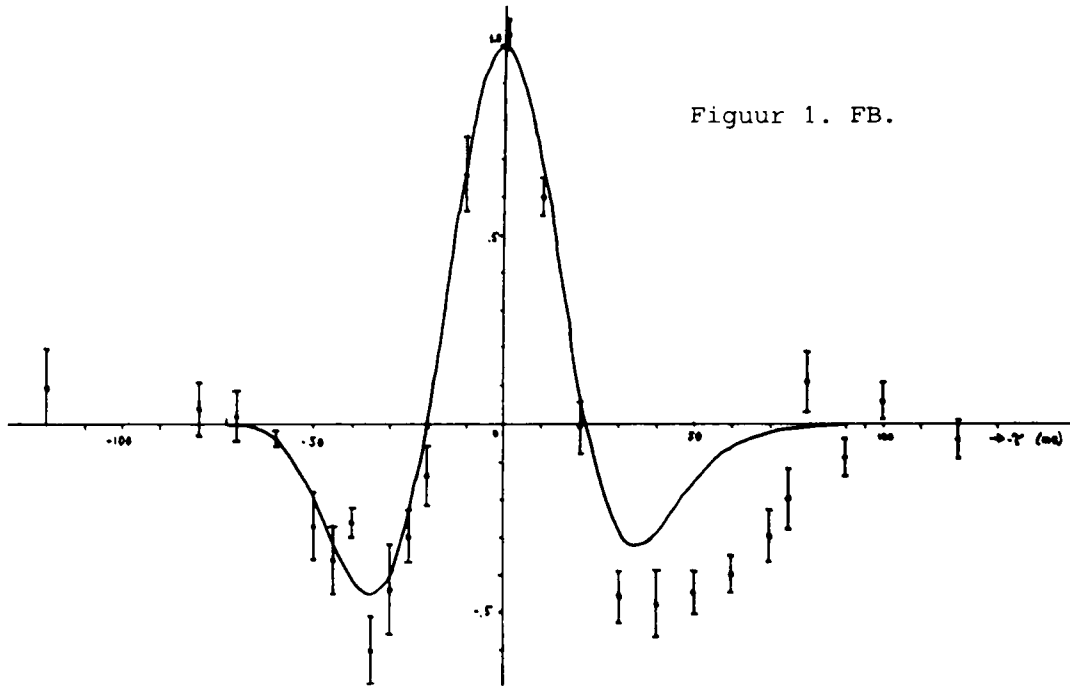
PP.	matched filter paar		pseudo-matched filter model	
	b_1	$(b_2 = -b_1)$ (sec ⁻¹)	b_1 (sec ⁻¹)	b_2 (sec ⁻¹)
FB		$.722 \cdot 10^{-2}$ *	-10.1	-10.1 *
JP	10.6	*	10.9	-10.4 *
JR74	.106	*	.359	- .406 *
JAJR		$.162 \cdot 10^{-1}$ *	3.63	- 3.69 *
LT(1200Td)	5.37	*	7.05	- 8.46 *
LT(100Td)	16.8		17.36	-16.62
HR	18.0		12.19	-24.50 *

* ifail =3

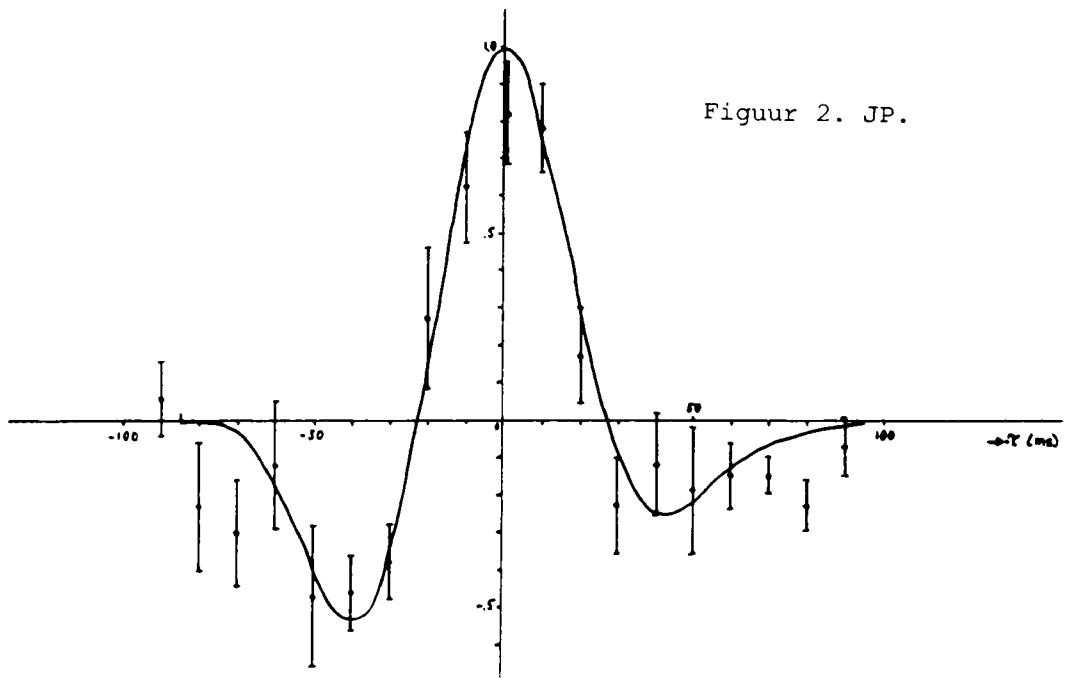
Tabel 2: Dempingen van het (pseudo-) matched filter paar.
Gereduceerd aantal vryheidsgraden.

	a (1/sec)	b ₁ (1/sec)	b ₂ (1/sec)	ω (rad/sec)	k	t _{ex} (msec)
FB	70.8	10.0	-15.0	96.59	1.53	74.55
	90.7	15.0	-15.0	95.34	1.36	73.90
	100.4	20.0	-15.7	95.88	1.31	73.03
	119.4	25.0	-16.1	95.75	1.23	72.12
JP	43.5	10.0	- 9.67	85.89	1.92	85.66
	46.2	15.0	-11.51	86.13	1.85	84.95
	68.5	20.0	-11.75	83.36	1.46	84.87
	77.0	25.0	-12.80	83.39	1.38	83.85
JR74	30.2	10.0	- 5.28	80.34	2.44	93.71
	29.5	15.0	- 6.84	80.61	2.51	92.95
	39.4	20.0	- 5.59	81.10	2.05	90.98
	44.1	25.0	- 6.98	82.20	1.90	88.94
JAJR	29.2	10.0	- 9.19	87.55	2.63	86.27
	35.4	15.0	- 9.70	87.58	2.28	85.24
	44.2	20.0	- 9.92	86.93	1.94	84.28
	48.8	25.0	-10.55	87.72	1.83	83.12
LT	111.8	10.0	-10.70	90.47	1.24	76.95
	131.2	15.0	-12.42	89.94	1.18	76.36
	124.6	20.0	-13.14	91.08	1.20	75.48
	144.0	25.0	-13.75	91.66	1.16	74.50
LT 100Td	22.9	10.0	-16.2	61.85	2.28	121.59
	32.4	15.0	-16.5	60.51	1.80	121.34
	46.5	20.0	-16.4	58.76	1.46	120.92
	67.8	25.0	-16.3	57.07	1.25	120.10
HR	31.0	10.0	-25.65	54.82	1.66	134.62
	50.6	15.0	-25.57	52.92	1.32	134.73
	64.6	20.0	-27.20	52.93	1.23	131.70
	81.4	25.0	-27.66	53.13	1.16	128.76

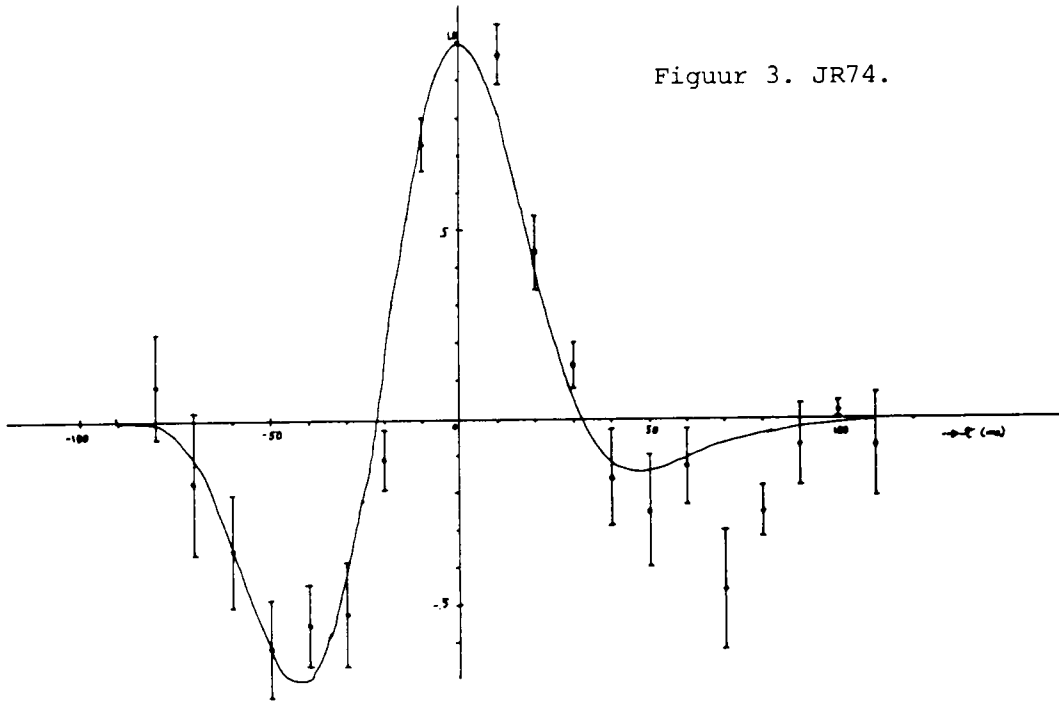
Tabel 3. Parameters in de pseudo-matched filter configuraties.
Gereduceerd aantal parameters.



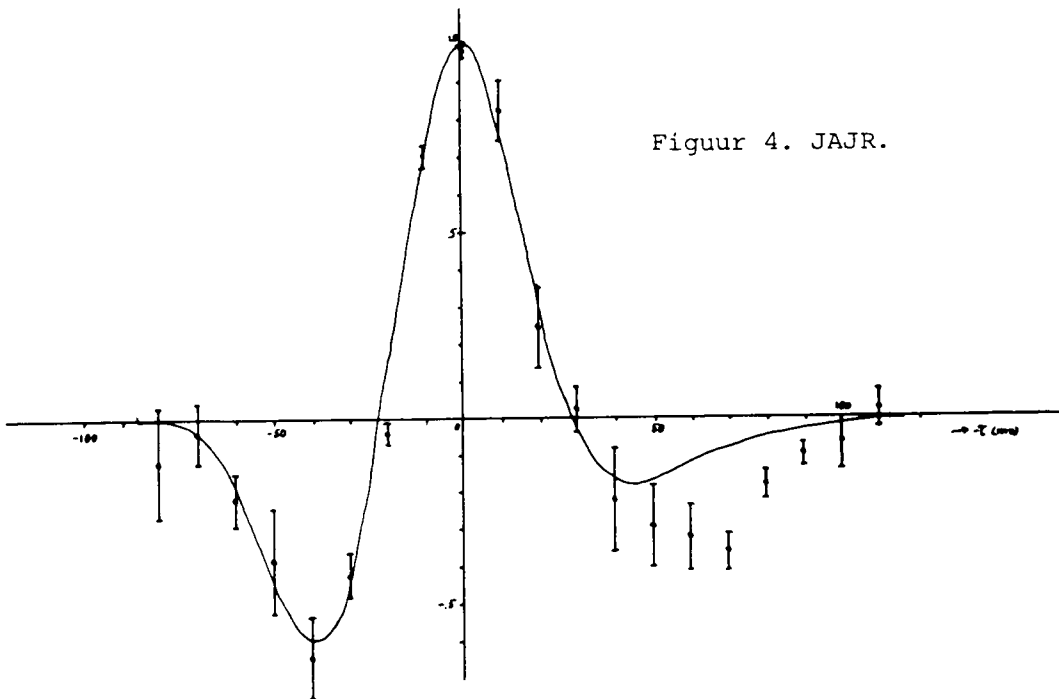
Figuur 1. FB.



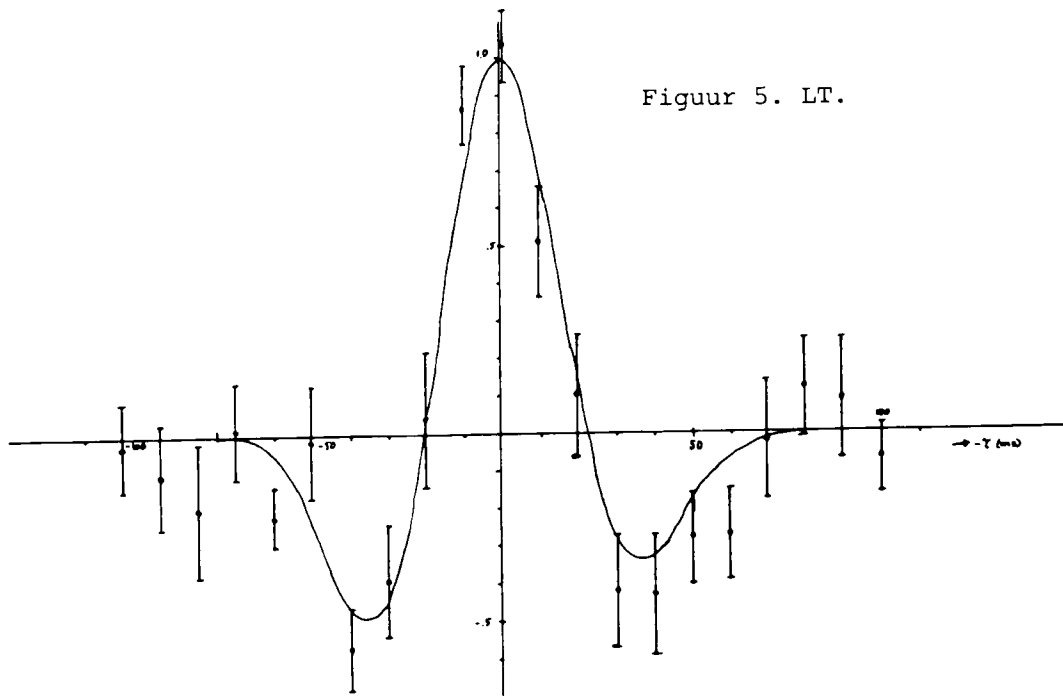
Figuur 2. JP.



Figuur 3. JR74.



Figuur 4. JAJR.



Figuur 5. LT.

