

---

# Compendium Elektrotechniek

---

Sjoerd Op 't Land  
Peter Prins  
Henk-Johan van Dijk  
Rob Reilink  
Michiel van der Coelen  
Robert Prior

---



E.T.S.V. Scintilla



Universiteit Twente  
Opleiding Elektrotechniek

Uitgeverij Segment B.V., Beek

Compendium Elektrotechniek  
1e druk: augustus 2006

© 2006 Uitgeverij Segment B.V.  
Postbus 75  
6190 AB Beek Lb  
www.elektuur.nl

**ISBN 13: 978-90-5381-200-6**

**ISBN 10: 90-5381-200-8**

NUR 959

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever. Alle rechten voorbehouden.

Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.reprorecht.nl](http://www.reprorecht.nl)). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot de Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.cedar.nl/pro](http://www.cedar.nl/pro)).

*No part of this book may be reproduced, stored in a database or retrieval system, or published in any form or any way, electronically, mechanically, by print, photoprint, microfilm or any other means without prior written permission from the publisher. All rights reserved.*

Ondanks alle aan de samenstelling van dit boek bestede zorg kunnen noch de auteurs, noch de redactie, noch de uitgever enige aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade die zou kunnen voortvloeien uit enige fout die in deze uitgave zou kunnen voorkomen.

Druk: Wilco, Amersfoort  
Omslagontwerp: T. Gulikers, Segment B.V.

# Inhoudsopgave

<b>Comité van aanbeveling</b>	<b>viii</b>
<b>Voorwoord</b>	<b>x</b>
<b>Inleiding</b>	<b>xi</b>
<b>Dankbetuiging</b>	<b>xiii</b>
<b>I Theorie</b>	<b>1</b>
<b>1 Algemeen</b>	<b>2</b>
Symbolen . . . . .	3
Constanten . . . . .	4
Morse-alfabet en spellingsalfabetten . . . . .	5
EHBO . . . . .	6
Schriftelijke en mondelinge communicatie . . . . .	10
<b>2 Wiskunde</b>	<b>30</b>
Problemen oplossen . . . . .	32
Operatoren . . . . .	32
Entiteiten . . . . .	36
Operaties . . . . .	40
Grafieken . . . . .	60
Calculus . . . . .	61
Rijen en reeksen . . . . .	84
Meetkunde . . . . .	86
Kansrekening en statistiek . . . . .	94
<b>3 Informatica</b>	<b>122</b>
Digitale techniek . . . . .	123
Computerorganisatie en architectuur . . . . .	157

Computernetwerken . . . . .	177
Programmeren . . . . .	219
<b>4 Fysica</b>	<b>242</b>
Klassieke mechanica . . . . .	244
Elektrostatica . . . . .	253
Elektrodynamica . . . . .	265
Halfgeleiders . . . . .	280
Fotodiodes . . . . .	294
Elektrische energietechniek . . . . .	302
<b>5 Meten</b>	<b>310</b>
Grootheden, eenheden en standaarden . . . . .	311
Meetonzekerheid . . . . .	326
Meten van diverse grootheden . . . . .	338
<b>6 Signalen</b>	<b>371</b>
Signalen en systemen . . . . .	372
Transductietechniek . . . . .	402
Dynamische Systemen . . . . .	411
Regeltechniek . . . . .	421
<b>7 Elektronica</b>	<b>446</b>
Netwerkanalyse . . . . .	447
Elektronische basisschakelingen . . . . .	474
Elektronische functies . . . . .	482
<b>II Praktijk</b>	<b>489</b>
<b>8 Componenten</b>	<b>490</b>
Passieve componenten . . . . .	491
Transistoren . . . . .	508
IC's . . . . .	530
Displays . . . . .	537
Thermokoppels . . . . .	544
Stappenmotoren . . . . .	545
Printplaten etsen . . . . .	551

---

<b>9 Audio en Video</b>	<b>554</b>
Audiospectrum . . . . .	555
Videostandaarden . . . . .	556
Scart . . . . .	558
HDMI . . . . .	561
Audioconnectoren en -signalen . . . . .	562
Auto audio . . . . .	568
Filters . . . . .	569
Gebalanceerde en ongebalanceerde audio . . . . .	571
MIDI . . . . .	572
DMX (USITT DMX512-1990) . . . . .	573
Telefoon . . . . .	576
<b>10 Computer</b>	<b>578</b>
RS232 . . . . .	579
LPT . . . . .	583
Joystickpoort . . . . .	586
VGA . . . . .	587
DVI en DFP . . . . .	588
Keyboard . . . . .	589
USB . . . . .	589
Netwerk . . . . .	589
GPIB . . . . .	590
<b>11 Voedingen</b>	<b>592</b>
78xx informatie . . . . .	593
LM317 en LM337 . . . . .	595
L200 . . . . .	596
MAX756 . . . . .	597
AT en ATX . . . . .	598
Lichtnet . . . . .	599
<b>Bibliografie</b>	<b>600</b>
<b>Index</b>	<b>603</b>

## Morse-alfabet en spellingsalfabetten

Met het **Morse-alfabet**<sup>1</sup> kan men over een binair kanaal (CW<sup>2</sup> radio, lichtseinen, rooksignalen) tekst versturen. Elk symbool is opgebouwd uit *dits* (•) en *dahs* (–). Een *dah* duurt driemaal zo lang als een *dit*. Tussen de *dits* en *dahs* zit een stilte zo lang als een *dit*. Tussen de letters zit een stilte zo lang als een *dah*, tussen de woorden een stilte zo lang als zeven *dits*.

Bij gesproken radiocommunicatie kan een spellingsalfabet worden gebruikt om duidelijk letters en cijfers door te geven.

<sup>1</sup>naar Samuel Finley Breese Morse (1791-1872)

<sup>2</sup>*continuous wave*

	Morse	NAVO	Nederlands		Morse	NAVO	Nederlands
A	•–	Alpha	Anton	N	–•	November	Nico
B	–••	Bravo	Bernhard	O	– – –	Oscar	Otto
C	–••	Charlie	Cornelis	P	• – – •	Papa	Pieter
D	–••	Delta	Dirk	Q	– – – •	Quebec	Quirinus
E	•	Echo	Eduard	R	• – •	Romeo	Rudolf
F	•• – •	Foxtrot	Ferdinand	S	•••	Sierra	Simon
G	– – •	Golf	Gerard	T	–	Tango	Theodoor
H	••••	Hotel	Hendrik	U	•• –	Uniform	Utrecht
I	••	India	Isaäk	V	••• –	Victor	Victor
J	• – – –	Juliet	Johannes	W	• – –	Whisky	Willem
K	– • –	Kilo	Karel	X	– •• –	X-ray	Xantippe
L	• – ••	Lima	Lodewijk	Y	– • – –	Yankee	Ypsilon
M	– –	Mike	Marinus	Z	– – ••	Zulu	Zaandam
1	• – – – –	unaone		.	• – – – –		
2	•• – – –	bissotwo		,	– – •• – –		
3	••• – –	terrathree		?	•• – – ••		
4	•••• –	kartefour		:	– – – •••		
5	•••••	pantafive		\	– •• – •		
6	– ••••	soxisix		–	– •••• –		
7	– – •••	setteseven		/	– •• – •		
8	– – – ••	oktoeight		(	– •• – – •		
9	– – – – •	novenine		)	– •• – – •		
0	– – – – –	nadazero		"	•• – ••••		
				'	•• – – – – •		
				@	• – – – ••		
				=	– •••• –		

Tabel 1.1: Het Morse-, NATO- en Nederlandse spellingsalfabet

$$\int a^u du = \frac{a^u}{\ln a} + C \quad (2.154)$$

$$\int \sin u du = -\cos u + C \quad (2.155)$$

$$\int \cos u du = \sin u + C \quad (2.156)$$

$$\int \sec^2 u du = \tan u + C \quad (2.157)$$

$$\int \csc^2 u du = -\cot u + C \quad (2.158)$$

$$\int \sec u \tan u du = \sec u + C \quad (2.159)$$

$$\int \csc u \cot u du = -\csc u + C \quad (2.160)$$

$$\int \tan u du = \ln |\sec u| + C \quad (2.161)$$

$$\int \cot u du = \ln |\sin u| + C \quad (2.162)$$

$$\int \sec u du = \ln |\sec u + \tan u| + C \quad (2.163)$$

$$\int \csc u du = \ln |\csc u - \cot u| + C \quad (2.164)$$

$$\int \frac{1}{\sqrt{a^2 - u^2}} du = \arcsin \frac{u}{a} + C \quad (2.165)$$

$$\int \frac{1}{a^2 + u^2} du = \frac{1}{a} \arctan \frac{u}{a} + C \quad (2.166)$$

$$\int \frac{1}{u \sqrt{u^2 - a^2}} du = \frac{1}{a} \operatorname{arcsec} \frac{u}{a} + C \quad (2.167)$$

$$\int \frac{1}{a^2 - u^2} du = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{u+a}{u-a} \right| + C \quad (2.168)$$

$$\int \frac{1}{u^2 - a^2} du = \frac{1}{2a} \ln \left| \frac{u-a}{u+a} \right| + C \quad (2.169)$$

## Ruimtelijke figuren

### Bol

Een bol is de meetkundige plaats van alle punten in een 3-dimensionale ruimte met een gelijke afstand  $r$  tot een gegeven middelpunt  $M$ .

Vergelijking	$(x - x_M)^2 + (y - y_M)^2 + (z - z_M)^2 = r^2$ met $(x_M, y_M, z_M) = M$
Oppervlakte	$A = 4\pi r^2$
Inhoud	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$

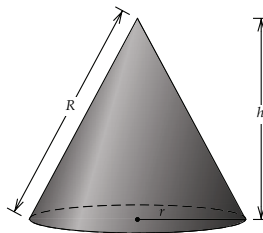
### Cilinder, balk en prisma

Cilinders, balken en prisma's zijn figuren die in een richting op elke hoogte binnen de figuur dezelfde oppervlakte hebben. Cilinders hebben een cirkelvormig grondvlak (doorsnede), balken hebben een rechthoekig grondvlak en prisma's hebben een veelhoekig grondvlak.

Cilindermantel	$A = 2\pi r h$ met $h$ de hoogte
Inhoud	$V = A_G h$ met $A_G$ de oppervlakte van het grondvlak

### Kegel en piramide

Kegels en piramides zijn figuren die in een richting op elke hoogte binnen de figuur een doorsnede hebben waarvan de oppervlakte rechtevenredig is met het kwadraat van de hoogte.



Figuur 2.14: Kegels

Kegelmantel	$A = \pi r R = \pi r \sqrt{r^2 + h^2}$ met $h$ de hoogte
Inhoud	$V = \frac{1}{3} A_G h$ met $A_G$ de oppervlakte van het grondvlak



**URI**

Er zijn veel namen voor een **URI**<sup>1</sup>. De officiële naam is een URI, maar het is hetzelfde als een URL, URN, UDI of WWW adres. Een URI ziet er als volgt uit:

```
URI = 'http://' host [ ':' poort ] [ absolute_pad [ '?' query ] ]
```

Als de poort niet wordt meegegeven, wordt voor een HTTP aanvraag poort 80 gebruikt. Als het mogelijk is, wordt het gebruik van IP adressen voor de host ontraden (zie RFC 1900). Als het absolute pad naar het bestand wat van de server opgevraagd wordt niets is (de root bijvoorbeeld) moet voor het absolute pad een "/" gebruikt worden (zie het voorbeeld hieronder). In de URI moeten karakters die in de "reserved" of "unsafe" lijst voorkomen (zie RFC 2396) worden vervangen door hun %HEXHEX equivalent. "" wordt bijvoorbeeld %7E (zie pag. 154 voor ASCII codes). In de hostname wordt tot slot geen onderscheid gemaakt tussen hoofd- en kleine letters. Dus nu.nl en NU.nl zijn equivalenten. (Of het pad na de hostname hoofdlettergevoelig is, hangt van de server af.)

Een URI als `http://www.scintilla.utwente.nl` wordt door de browser vertaald in een aanvraag die er (bijvoorbeeld) zo uitziet (te versturen nadat er een TCP verbinding naar de server is gemaakt op poort 80):

---

*HTTP request*

---

```
GET / HTTP/1.1
Host: www.scintilla.utwente.nl
User-agent: Mozilla/5.0 (Windows; U; Windows NT 5.1; en-US;
rv:1.8b4) Gecko/20050908 Firefox/1.4
Accept-Charset: ISO-8859-1,utf-8
```

---

Vaak zal een aanvraag geen body hebben, maar mocht dat wel zo zijn (bijvoorbeeld bij het opsturen van een formulier), moet er een header worden meegegeven die aangeeft waaruit de inhoud en de grootte van de inhoud bestaat, bijvoorbeeld:

---

*HTTP request*

---

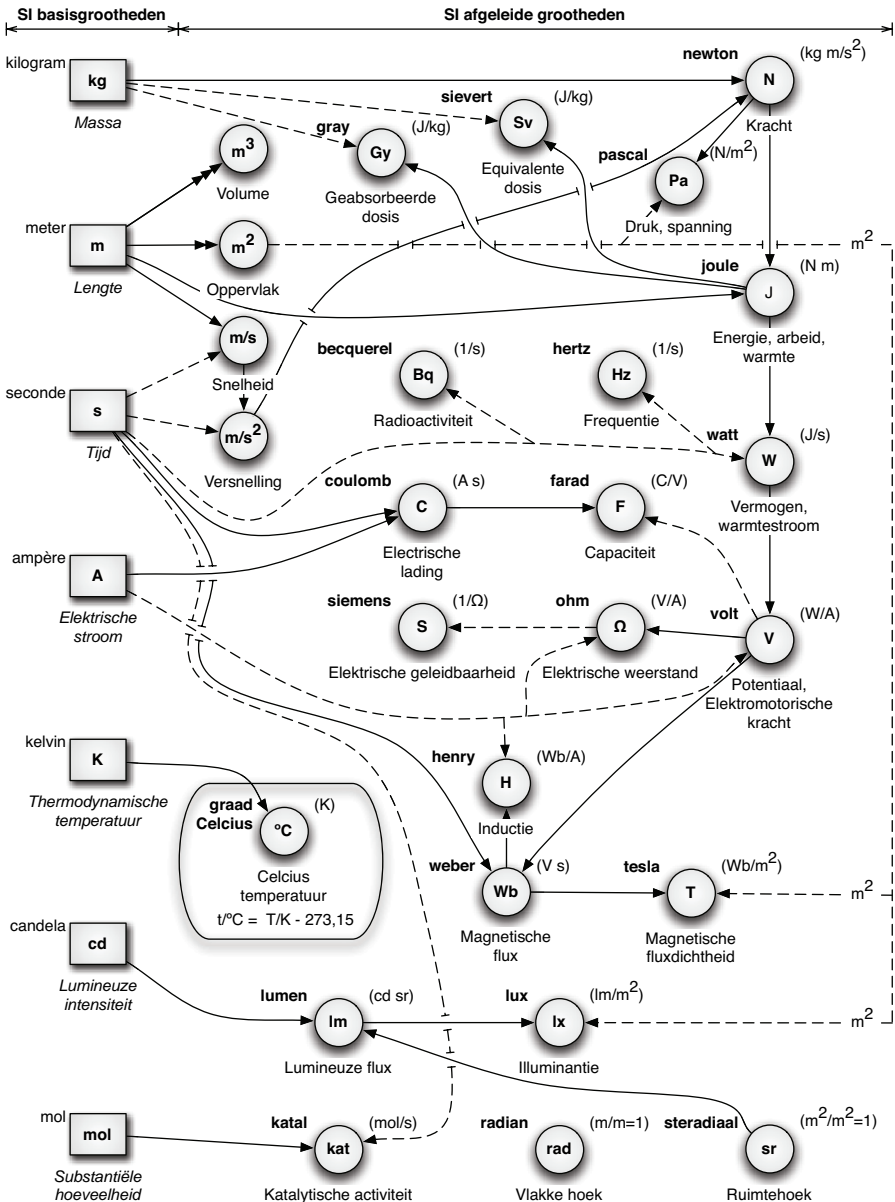
```
Content-Type: text/html
Content-Length: 280981
```

---



---

<sup>1</sup>Uniform Resource Identifier



Figuur 5.1: Schematische weergave van SI-eenheden en onderlinge verbanden (een doorgetrokken streep geeft vermenigvuldiging aan, een gestippelde een deling)

Algemeen

Wiskunde

Informatica

Fysica

Meten

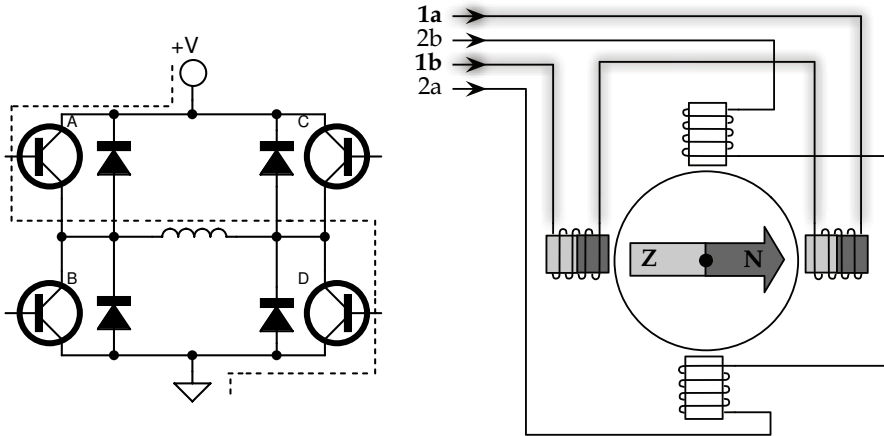
Signalen

Elektronica

$f(t)$	$\mathcal{F}\{f(t)\}$
1	$2\pi \delta(\omega)$
$\delta(t)$	1
$\delta(t - \tau)$	$e^{j\omega\tau}$
$\sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - nT)$	$\frac{2\pi}{T} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta\left(\omega - \frac{2n\pi}{T}\right)$
$\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega_0 t}$	$2\pi \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \delta(\omega - n\omega_0)$
$e^{j\omega_1 t}$	$2\pi \delta(\omega - \omega_1)$
$u(t)$	$\pi\delta(\omega) + \frac{1}{j\omega}$
$\frac{1}{2}\delta(t) - \frac{1}{j2\pi t}$	$u(\omega)$
$\text{rect}(t/\tau), \tau > 0$	$\tau \text{sinc}\left(\frac{\omega\tau}{2\pi}\right) = \frac{2 \sin(\omega\tau/2)}{\omega}$
$\frac{\omega_1}{\pi} \text{sinc}\left(\frac{\omega_1 t}{\pi}\right) = \frac{\sin(\omega_1 t)}{\pi t}, \omega_1 > 0$	$\text{rect}\left(\frac{\omega}{2\omega_1}\right)$
$\text{tri}(t/\tau), \tau > 0$	$\tau \text{sinc}^2 \frac{\omega\tau}{2\pi}$
$\frac{\omega_1}{\pi} \text{sinc}^2\left(\frac{\omega_1 t}{\pi}\right) = \frac{\sin(\omega_1 t)}{\pi t}, \omega_1 > 0$	$\text{tri}\left(\frac{\omega}{2\omega_1}\right)$
$\text{sgn}(t)$	$\frac{2}{j\omega}$
$-\frac{1}{j\pi t}$	$\text{sgn}(\omega)$
$\cos(\omega_0 t)$	$\pi(\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0))$

Naam	Behuizing		pinout	$I_c$	$h_{FE}$	$f_T$
MJE15028	TO-220AB	NPN	BCE	8000	40	30
MJE15030	TO-220AB	NPN	BCE	8000	40	30
MJE15029	TO-220AB	PNP	BCE	8000	40	30
MJE15031	TO-220AB	PNP	BCE	8000	40	30
MJL21193	TO-3PBL	PNP	BCE	16000	25	4
MJL21194	TO-3PBL	NPN	BCE	16000	25	4
MJE13005	TO-220	NPN	BCE	4000	10	x
TIP29x	TO-220AB	NPN	BCE	1000	40	3
TIP20x	TO-220AB	PNP	BCE	1000	40	3
TIP31x	TO-220AB	NPN	BCE	3000	25	3
TIP32x	TO-220AB	PNP	BCE	3000	25	3
TIP33x	TO-220AB	NPN	BCE	10000	40	3
TIP34x	TO-220AB	PNP	BCE	10000	40	3
TIP35x	TO-220AB	NPN	BCE	25000	25	3
TIP36x	TO-220AB	PNP	BCE	25000	25	3
TIP41x	TO-220AB	NPN	BCE	6000	30	3
TIP42x	TO-220AB	PNP	BCE	6000	30	3
TIP47	TO-220AB	NPN	BCE	1000	30	25
TIP48	TO-220AB	NPN	BCE	1000	30	25
TIP49	TO-220AB	NPN	BCE	1000	30	25
TIP50	TO-220AB	NPN	BCE	1000	30	25
TIP100	TO-220AB	NPN	BCE	1000	30	25
TIP101	TO-220AB	NPN	BCE	8000	1000	x
TIP102	TO-220AB	NPN	BCE	8000	1000	x
TIP105	TO-220AB	PNP	BCE	8000	1000	x
TIP106	TO-220AB	PNP	BCE	8000	1000	x
TIP107	TO-220AB	PNP	BCE	8000	1000	x
TIP3055	TO-220AB	NPN	BCE	1500	20	2.5
TIP3055	TO-220AB	PNP	BCE	1500	20	2.5
2N2955	TO-3	PNP	BEC	15000	15	2.5
2N3055	TO-3	NPN	BEC	15000	20	2.5
2N3771	TO-3	NPN	BEC	30000	15	0.2
2N3772	TO-3	NPN	BEC	20000	15	0.2
2N3773	TO-3	NPN	BEC	16000	15	x
2N6609	TO-3	PNP	BEC	16000	15	x
2N5884	TO-3	PNP	BEC	25000	35	4
2N5886	TO-3	NPN	BEC	25000	35	4

Om de stroom door de spoelen om te keren, wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde H-brug (linker figuur).



Wanneer transistoren A en D geleiden zijn, loopt de stroom van links naar rechts, als C en B geleiden, loopt de stroom van rechts naar links. Omdat er twee spoelen in de motor zitten, zijn er ook twee H-bridgen nodig.

In de rechter figuur is spoel 1 geactiveerd. Om de motor te laten draaien wordt spoel 1 stroomloos gemaakt en spoel twee geactiveerd. Vervolgens wordt spoel 2 stroomloos gemaakt en door spoel 1 wordt een stroom in tegengestelde richting geleid, etc.

**Aansturen** Ook bij een bipolaire stappenmotor zijn er verschillende manieren om de motor aan te sturen. Deze zijn hetzelfde als bij de unipolaire stappenmotor.

**Aansluiten** Sluit de vier draden in willekeurige volgorde aan op de controller. Als het niet werkt hoef je slechts deze verwisselingen uit te voeren:

A B D C (willekeurige aansluitvolgorde)

A B C D (laatste twee verwisselen)

A C B D (middelste twee verwisselen)

Denk bij het aansluiten aan de maximale stroom die door de motorspoelen mag lopen! Gebruik desnoods een weerstand om de stroom te beperken.

## MIDI

MIDI<sup>1</sup> wordt gebruikt om elektronische instrumenten en bijbehorende apparatuur te verbinden. Het is een asynchroon serieel protocol waarbij alle data over één datalijn gaat. De gebruikte stekker is DIN-5 maar soms wordt hier van afgeweken. De maximale kabel lengte is 10 meter, maar in de praktijk is met een goed afgeschermd kabel en metalen pluggen ook 20 meter haalbaar. De verzonden data zijn commando's zoals bv. 'noot C3 aan op volume 5'

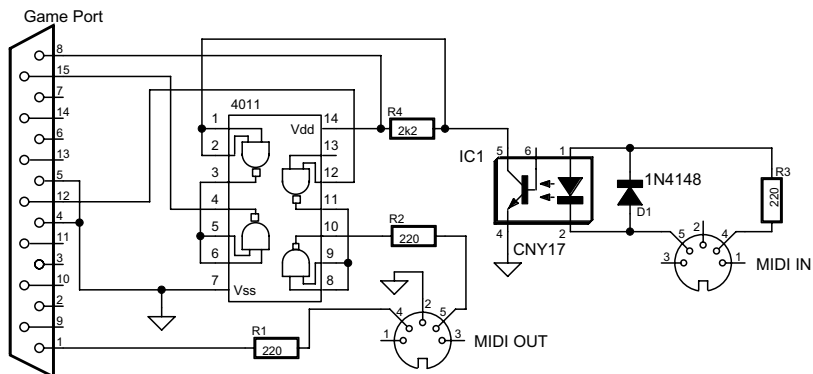
Op een instrument zijn veelal drie MIDI-aansluitingen: MIDI-in, MIDI-out en MIDI-thru. Een instrument speelt de noten af die via MIDI-in afkomen, in combinatie met de op het instrument zelf gespeelde noten. MIDI-out bevat enkel de data van de gespeelde noten, dus niet de data die via MIDI-in binnen komen. MIDI-thru is een uitgang die een exacte kopie is van MIDI-in.

**MIDI PC koppeling** Op veel PC's zijn een MIDI in- en uitgang beschikbaar, maar dit signaal is niet volgens de norm. SoundBlaster heeft er ooit voor gekozen deze twee signalen beschikbaar te maken op de joystickpoort, die ook op deze kaart geïntegreerd was. Andere fabrikanten hebben dit overgenomen. Voor de koppeling tussen een instrument en de PC zijn een opto-coupler en een paar buffers nodig; het complete schema is te vinden in figuur 9.6.

**MIDI-kabel** Een MIDI-kabel is altijd 1:1. De pinout is:

pin	1	2	3	4	5
signaal	nc	shield	nc	+5V	data

<sup>1</sup>Musical Interface for Digital Instruments



Figuur 9.6: MIDI interface voor de joystick-poort

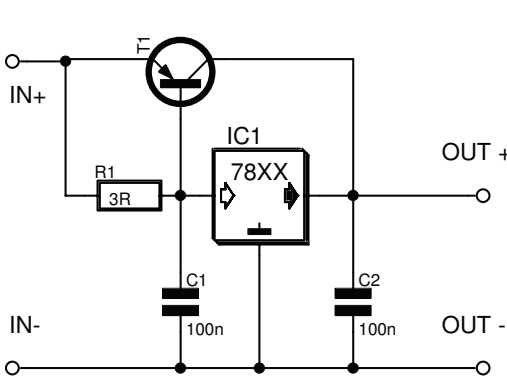
zorgen voor een afgevlakte gelijkgerichte spanning in geval van een wisselspanningsbron. Bij gelijkspanningsvoeding kunnen deze worden weggelaten; een diode tegen verkeerd om polen is dan wel aan te bevelen. C2 is nodig vanwege de inwendige weerstand van C3.

## 78xx voeding, hogere uitgangsstroom

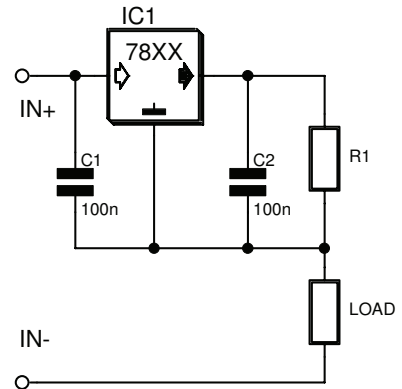
Door toevoeging van een extra PNP powertransistor is de uitgangsstroom van een standaard 78xx voeding te vergroten (figuur 11.3). De 78xx zorgt nog wel voor de regeling, maar een grootst deel van de uitgangsstroom loopt door de transistor. Wanneer er weinig stroom loopt, staat er een kleine spanning over R1 en spert T1, waardoor de schakeling als standaard 78xx voeding werkt. Stijgt de stroom door R1 tot ongeveer 200mA dan wordt de basis-emitterspanning van T1 0,6V waardoor T1 begint te geleiden. Hoe meer stroom nu gevraagd wordt, hoe meer T1 zal gaan geleiden. De stroom door IC1 blijft beperkt tot 200-250mA.

## 78xx stroombron

Een 78xx spanningsregelaar kan ook als stroombron worden geschakeld. De 78xx in figuur 11.4 regelt de spanning over weerstand R1 tot een constante waarde, zodat de stroom erdoor ook constant wordt. Om het verbruik te beperken kan het beste een regelaar met een lage uitgangsspanning worden gebruikt. Een LM317 kan ook worden toegepast.



Figuur 11.3: Hogere uitgangsstroom



Figuur 11.4: 78xx als stroombron

# Index

- $\chi^2$ -verdeling, 103
- $\nabla^2$ , 69
- 3 dB-punt, 463
- 1-complement, 125
- 1/f ruis, 331
- 10BaseT, 216
- 2-complement, 125
- 7-segment display, 538
- 74xx, 530
- 78xx, 593
- 79xx, 593
  
- A-B voeding, 563
- aangepaste rechte lijn, 107
- aanhalingstekens, 26
- aanpassingstransformatie, 278
- aarding, 334
- ABC-formule, 42
- ABCD-notatie, 382
- absolute demping, 424
- absolute encoder, 364
- absolute fout, 326
- absolute waarde, 32
- absorptie, 294
- absorptiecoëfficiënt, 298
- abstract, 14
- abstract, 233
- abstracte klasse, 233
- absurdum, reductio ad , 32
- accent, 21
- acceptor, 280, 295
- Ackermann connector, 564
- actief vermogen, 471
- active guarding*, 342
- actuator, 402
  
- add, 158
- additieve fout, 326
- admittantie, 449
  - matrix, 472
- adresruimte, 165
- afbeeldingenmethode, 258
- afgeleide, 61, 62
  - rekenregels, 62
- afgeleide deltafunctie, 374
- afhankelijk, lineair, 52
- afhankelijke variabele, 320
- afsnijfrequentie, 463
- afsnijgebied, 286
- afstandsvector, 253
- aftelbaar oneindig, 36
- afwijkingverhouding, 437
- AHDL, 126
- d'Alembertiaan, 69, 278
- aliasing*, 394
- alternatieve verdeling, 100
- ALU, 157
- ambivalent wikkelen, 492
- Ampère
  - lus van, 268
  - wet van  $\sim$ , met Maxwell's correctie, 267
- ampère, 312
- amplitude, 372, 461
  - complexe, 272
- amplitudekarakteristiek, 463
- AMR, 347
- AND, 126
- anisotropic magnetoresistivity*, zie AMR
- apostrof, 21
- appendix, 15



applicatielaag, 180  
arbeid, 246, 261, 404  
arbeidsfactor, 303, 471  
argument, 38, 432  
aritmische operatie, 41  
ARP, 210  
array, 220  
ASCII, 123, 154  
associatief, 33  
associatieve  
    cache, 167  
    toegang, 165  
asynchrone timing, 164  
AT-voeding, 598  
atto-, 3  
attribuut, 228  
ATX-voeding, 598  
audiospectrum, 555  
*authoritative server*, 184  
AWG, 508  
  
BAC-CAB-regel, 49  
*balun*, 503  
*band pass filter*, zie BPF  
bandbreedte, 331  
banddoorlaatfilter, zie BDF  
bandgap  $E_g$ , 297  
basis, 55, 286  
basisadres, 175  
basistheorema, 55  
BCD, 125  
BDF, 469  
beademing, 8  
beginwaarde, 79  
beginwaardetheorema, 425  
beleefdheidsstrategie, 11  
bemonster-eigenschap, 375  
bepaalde integraal, 72  
bereik, 236  
Bernouilli-experiment, 100

beschrijvende functiemethode, 443  
betrouwbaarheidsinterval, 105  
BIBO, 378  
bijectief, 54  
bijlagen, 15  
bilaterale signaalstroom, 416  
bilineaire transformatie, 401  
binaire operator, 126  
*binary coded decimal*, zie BCD  
*binary reflected gray code*, zie BRGC  
binomiaalcoëfficiënt, 100  
binomiale verdeling, 100, 327  
binomisch theorema, 42  
Biot-Savart, tijdsafhankelijke wet van,  
    279  
*bipolar junction transistor*, zie BJT  
bit, 123  
BJT, 286, 308, 476  
bliksemingslag, 6  
blikwisseling, 32  
blindvermogen, 303, 471  
blok, 165  
blokfunctie, 374  
blokschema, 425  
blokschema-expansie, 420  
BNC, 217  
Bodediagram, 463  
Bodeplot, 432  
*bodyfactor*, 293  
bondgraaf, 416  
    -element, 416  
    opstellen, 417  
Booleaanse algebra, 128  
borstcompressie, 8  
*bounded input bounded output*, zie BIBO  
BPF, 469  
bps, 177  
brandpunt, 91  
brandwond, 7  
BRD, 581

- break, 225, 226  
Brewsterhoek, 276  
BRGC, 125  
brief, 18  
*broadcast*, 202  
bronladingen, 253  
brugmodulator, 336  
BS1843:1953, 544  
BS4937:1993, 544  
buffer, 404  
buffering, 354, 411  
*bulk*, 291  
bulkfactor, 293  
*burst*, 172, 367  
bus, 163  
byte, 123, 165
- cache*, 166  
candela, 313  
*canonical name*, 184  
capaciteit, 262  
*carriage return*, 154, 155  
*carry lookahead adder*, 138  
CAS, 172  
case, 225  
*cast*, zie *typecast*  
causaal pad, 420  
causaal relatieschema, 411  
causaal systeem, 378  
causaliteit, 420  
Cayley-Hamilton theorema, 383  
CEC, 561  
centi-, 3  
centrale limietstelling, 102  
*centronics*, 583  
*checksum*, 204  
*chirp*, 367  
chopperversterker, 338  
chopperwiel, 336  
circulaire convolutie, 380
- cirkel, 90  
cirkelsector, 87  
class, 229  
*client*, 180  
clone, 232  
CM, 331  
CMR, 347  
CMRR, 331  
co-energie, 251, 407  
coëfficiëntenmatrix, 39  
coërcie, 222  
codomein, 56  
cofactor, 52, 53, 428  
collector, 286  
*colossal magnetoresistivity*, zie CMR  
Colpitts oscillator, 487  
COM-poort, 579  
commentaar, 227  
*common mode*, zie CM  
*common mode rejection ratio*, zie CMRR  
communicatie, 10  
commutatief, 33  
competent model, 411  
complement, 46  
complex geconjugeerde, 44  
complex getal, 37  
complex schijnbaar vermogen, 303  
complex vermogen, 471  
complex vlak, 37  
compliantie, 324  
component, 411  
component-video, 557  
composiet-video, 556  
compositie, 56  
concentratiegradiënt, 295  
concept, 411  
condensator, 356, 450, 495  
conductantie, 449  
*congestion control*, 181, 199  
consensusstheorema, 128

- conservatief vectorveld, 79
- conservatief veld, 257
- consistent, 40
- constante, 220, 319
- constante van Planck, 294
- constitutieve relatie, 263
- constitutieve relaties, 404
- constructor, 230
- contact-thermometer, 348
- contactweerstand, 6
- continuïteit, 61
- continuïteitsvergelijking, 270
- continue, 226
- continue ladingsverdeling, 255
- continuous wave fm*, zie FMCW
- convergent, 84
- convergentiegebied, 395, 398
- convergentieradius, 398
- convolutie-integraal, 379
- convolutiesom, 380
- copy-back*, 169
- Coriolisversnelling, 250
- correlatiecoëfficiënt, 99
- cos( $\varphi$ ), 471
- Coulomb
  - tijdsafhankelijke wet van , 279
  - wet van, 253, 255
- Coulomb-aanpassing, 278
- counter*, 150
- covariantie, 98
- CPU, 157
- Cramer, regel van, 51
- crosskabel, 563, 580
- CS, 170
- CSMA/CD, 213
- CTS, 579
- curl, 68
- cut-off*, 286
- cw, 5
- cyclustijd, 166
- D-flipflop, 143
- D-latch, 142
- data communications equipment*, zie DCE
- data terminal equipment*, zie DTE
- datagram*, 179
- datapad, 157
- DC-component, 385
- DC-DC converter, 597
- DCD, 579
- DCE, 580
- DDC, 561
- DDR, 172
- De Moivre, 44
- De Morgan, 46, 128
- deca-, 3
- deci-, 3
- decibel, 463
- declaratie, 219
- decoder, 133
- deelruimte, 55
- default, 225
- definiërende vergelijkingen, 311
- delete, 231
- detafunctie, 373, 375
- demand paging*, 175
- demultiplexer, 133
- depletielaag, 284
- destructor, 230
- determinant, 52, 428
- DFP, 588
- DFT, 393
- DHCP, 211
- DI-box, 571
- diëlektrische constante, 322, 356
- differentieërbaarheid, 61
- differentiëren, 62
  - partieel-, 64
  - rekenregels, 62
- differentiaal
  - totale-, 64

- differentiaalvergelijking, 79  
stelsel, 83  
*differential mode*, zie DM  
differentiatieoperator, 61  
diffusie, 281  
diffusielengte, 297  
diffusiestroom, 296  
diffusiviteit, 281  
digitaal, 123  
digitale spanningmeter, 338  
dimensie, 55, 311  
DIN 47100, 508  
DIN-5 connector, 563  
DIN41618, 564  
diode, 284, 307  
dipool, 259  
dipoolmoment, 260  
Dirac-functie, 373  
*direct-injection-box*, zie DI-box  
directe  
cache, 167  
toegang, 165  
*directivity*), 352  
Dirichlet-voorwaarden, 385  
discontinuïteiten, 60  
discrete fourier-transformatie, zie DFT  
*discrete time fourier series*, zie DTFS  
discriminant, 42  
dissipatieve absorptie, 294  
distributie, 411  
distributief, 33  
divergent, 84  
divergentie, 67, 68, 255  
divergentietheorema, 77  
DLAB, 582  
DM, 331  
DMA, 173  
DMX, 573  
DNS, 182  
do, 226  
dode tijd, 431  
DOF, 161  
domein, 56  
domeinnaam, 183  
don't care, 129  
donkerstroom, 352  
donor, 280, 295  
doorsnijding, 46  
dotering, 280, 295  
*drain*, 291  
DRAM, 166, 171  
drempelspanningen, 152  
driefasensysteem, 303  
driehoek, 87  
driehoekfunctie, 374  
driepuntsmethode, 334  
drift, 281, 330  
driftsnelheid, 298  
druk, elektrostatische, 262  
DSR, 579  
DTE, 580  
DTFS, 391  
DTFT, 392  
DTMF, 577  
DTR, 579  
dubbele integraal, 74  
dummy-variabele, 72  
DVI, 588  
e (getal), 85  
e, protonlading, 253  
E-reeks, 494  
Early-spanning, 287  
Ebers-Moll model, 287  
ECP, 583  
*eddy current*, 360  
eenhedenstelsel, 254  
eenheid, 311  
eenheidshelling, 373  
eenheidsmatrix, 54

- eenheidsterugkoppeling, 428, 437
- éénpoort, 447
- EEPROM, 170
- eerste uniciteitstheorema, 258
- effectieve dotering, 284
- effort*, 403, 414
- eigenvector, 54
- eigenwaarde, 54
- eindig, 36
- eindig dimensionaal, 55
- Einstein-relatie, 282
- elasticiteit, 324
- elektrisch domein, 413
- elektrisch veld, 254
- elektrische permittiviteit, 322
- elektrische potentiaal, 256
- elektrometer, 338
- elektrostatica, 253
- elektrostatische druk, 262
- elektrostatische transducent, 366
- element, 411
- eliminatie, Gauss-, 49
- ellips, 91
- else, 225
- emitter, 286
- emitter efficiency*, 286
- emittervolger, 477
- energie, 247, 403
  - signaal, 376
  - kinetische, 247
  - overdracht, 302
  - potentiële, 247, 261
  - wet van behoud van, 270
- energietechniek, 302
- enhanced capabilities port*, zie ECP
- enhanced parallel port*, zie EPP
- enthalpie, 407
- entropie, 403
- EPP, 583
- EPROM, 170
- equipotentiaal, 257
- erf(z)-functie, 101
- ethernet, 212, 216, 590
- Euclidisch algoritme, 43
- EUI-64, 210
- Euler-vergelijking, 372
- even symmetrie, 386
- EX, 161
- exa-, 3
- excentriciteit, 91
- excitatie, 456
- EXNOR, 127
- EXOR, 127
- exponentiële functie, 62
- exponentiële verdeling, 101
- extensie, 183
- extensieve toestandsvariabele, 403
- extensieve variabele, 320
- extrinsieke halfgeleider, 280
- F-verdeling, 103
- factoriseren, 41
- faculteit, 45
- false, 237
- fantomvoeding, 563
- farad, 262
- Faraday
  - kooi van, 262
  - wet van, 267, 345
- fase-aansnijding, 599
- fasedraaiing, 461
- fasekarakteristiek, 463
- fasemarge, 435
- fasevlakmethode, 443
- fasor, 462
- fast retransmit*, 198
- feedback*, 333
- femto-, 3
- Fermi-Dirac statistiek, 282
- Fermi-energie, 283

- Ferminiveau, 295  
 FET, *zie* MOSFET  
*fetch*, 157  
 Fick, wet van, 281  
 FIFO, 583  
 filtering, 334  
*finite impulse response*, *zie* FIR  
*finite state machine*, *zie* FSM  
 FIR, 378  
 Flashlight-norm, 566  
 flipflop, 143  
*floating point*, 236  
*flow*, 404, 414  
*flow control*, 181, 198  
 flux, 345  
*fluxgate sensor*, 346  
 FMCW, 367  
 for, 226  
*forward*, 286  
*forwarding*, 202  
 fotocel, 294  
 fotodiode, 294  
 fotometrische grootheid, 320  
 foton, 294  
 fotostroom, 297, 352  
 fotovoltaïsch element, 294  
 Fourier-reeks, 385  
 Fourier-transformatie, 387  
 fout, stationair, 437  
 foutcompensatie, 332  
 foutcorrectie, 334  
 foutmarge, 105  
 foutvoortplantingsregel, 330  
 fragmentatie, 175  
*frame*, 175, 179  
 frequentie, 271, 372, 461  
 frequentie-domein, 387  
 frequentiequotiënt, 94  
 frequentieresponsie, 432, 463  
*fringe field*, 356  
*fringes*, 365  
 FS, 331  
 FSM, 144  
 FTP, 192, 590  
 FU, 157  
 Fubini, stelling van, 75, 77  
*full scale*, *zie* FS  
*full-adder*, 136  
 functie, 56, 223  
 fundamentele stelling, 69, 73  
 fysieke laag, 179  
 fysisch adres, 175  
  
 gamma-functie, 45  
*garbage collection*, 231  
*gate*, 291  
*gate turn-off-thyristor*, *zie* GTO  
*gateway*, 211  
*gauge*  
     *transformation*, 278  
     Coulomb, *zie* Coulomb-aanpassing  
     Lorentz, *zie* Lorentz-aanpassing  
 Gauss  
     -eliminatie, 49  
     wet van, 255, 267  
 Gaussisch eenhedenstelsel, 254, 263, 264  
 Gaussisch pillendoosje, 268  
 Gaussische verdeling, *zie* normale verdeling  
 GBS, 477  
 GCS, 477  
 GDS, 478  
 gebalanceerd, 332, 571  
 gebeurtenis, 94  
 geconjugeerde toestandsvariabele, 404  
 gedachtestreepje, 26  
 gedegenererde verdeling, 100  
 geheugen, 165, 174  
 geheugenloos systeem, 378

- gekoppelde flux, 304
- gekoppelde spoelen, 306, 473
- geleider, 262
- geleidingsband, 297
- gelijkheid, 59
- gelijkrichtercomponent, 307
- gelijkspanning, 338
- gelijkstroom
  - overdracht, 302
  - versterking, 421
- geluidssnelheid, 366
- gemeenschappelijke periode, 43
- gemiddeld vermogen, 303
- gemiddelde, 104
- generator, 402
- gereduceerde trapvorm, 39
- GES, 477
- gesloten systeem, 435
- GET methode, 186
- getter, 543
- gevoeligheid, 436
- GGS, 478
- giant magnetic resistance effect*, zie GMR
- Gibbs vrije energie, 407
- giga-, 3, 123
- GMR, 347
- God, 22
- golf
  - reflectie, 274
  - transmissie, 274
  - vlakke elektromagnetische, 272
- golfgetal, 271
- golflengte, 271
- golfvergelijking
  - driedimensionale Cartetische, 272
  - inhomogene, 278
- goniometrie, 86
- goniometrische functie, 63
- GPIB, 591
- graaf, 452
- gradiënt, 68
- gradiëntveld, 257
- gradual channel approximation*, 293
- grafieken, 16
- gravitatieconstante, 245
- Gray code, 125
- Greens theorie, 75
- Grieks alfabet, 3
- Griekse alfabet, 3
- grootheid, 311
  - behouden, 270
- grootsignaalinstelling, 477
- grootste gemene deler, 43
- GSS, 478
- GTO, 308
- Gummelgetal, 284
- half-adder*, 136
- half-angle*, 352
- half-wave* oneven symmetrie, 386
- Hallsensor, 345
- Hallspanning, 346
- halve brug, 344
- handshaking*, 580
- harmonische, 385
  - oscillator, 487
  - signalen, 409
- harmonische functies, 69
- Harting connector, 566
- HD-TV, 557
- HD44780, 539
- HDF, 467
- HDMI, 561
- Heaviside-functie, 373
- Heaviside-Lorentz eenhedenstelsel, 254
- hecto-, 3
- Helmholtz vrije energie, 407
- Hessiaan, 65
- heuvelklimmen, 442
- hiërarchisch model, 411

- histogram, 328  
 hoekfrequentie, 271, 372, 461  
*hold* tijd, 152  
 homogeen, 51  
 homogene lineaire differentiaalvergelijking, 80  
 homogene oplossing, 460  
 homogene verdeling, *zie* uniforme verdeling  
 hoofdletter, 22  
 hoogdoorlaatfilter, *zie* HDF  
 hoogspanning, 7  
 Hooke, wet van, 247, 324  
*hop-count*, 204  
 Hopkinson, wet van, 304  
*host*, 177  
 hostnaam, 183  
 HPF, 467  
 HPIB, 591  
 HTTP, 185  
 HTTP response, 191  
 HTTPS, 190  
*hub*, 215, 590  
 hulpverlening, 7  
 hyperbolische functie, 63  
 hyperbool, 92  
 hysteresis, 331  
 hystereselus, 443  
  
 I/O, 163, 173  
 IAE-criterium, 442  
 IC-drempelspanningen, 152  
 ICMP, 205  
 IDFT, 394  
 IEC, 126  
 IEC 584-3, 544  
 IEC 8859-1, 155  
 IEEE 1284, 583  
 IEEE 488.2, 591  
 IEEE 802.3, 212  
  
 IF, 161  
 if, 225  
 IFG, 213  
 IGBT, 308  
 IIR, 378  
 ijzertrichloride, 551  
 IL, 160  
 imaginair getal, 37  
 IMAP, 193  
*impedance analyzer*, 344  
 impedantie, 449, 462  
   -matrix, 410, 472  
   -transformator, 473, 503  
 impliciete typecast, 222  
 impuls, 373, 375  
 impuls-invariante transformatie, 401  
 impulsmoment, 246  
 impulsresponsie, 377  
 increment, 158  
 incrementele encoder, 365  
 index, 15  
 inductie, 450  
 inductie, volledige, 32  
*infinite impulse response*, *zie* IIR  
 infix, 33  
 ingangssignaal, 372  
 ingebouwde potentiaal, 284, 291  
 initialiseren, 219  
 instabiliteit, 434  
*insulated gate bipolar transistor*, *zie* IGBT  
 integer, 236  
 integraal  
   bepaalde, 72  
   meervoudig, 74  
   onbepaald, 70  
 integratiefactor, 79  
 integratiegebied, 75  
 intensieve toestandsvariabele, 403  
 intensieve variabele, 320



- intensiteit, 273
- interferometer, 365
- interframe gap*, zie IFG
- internet, 177
- interpunctie, 28
- interrupt, 163
- interval, 36
- interview, 20
- intrinsieke halfgeleider, 280
- inverse, 54
- inversie, 475
- inverteerbaar systeem, 378
- inverteerbare matrix, 54
- inverterende configuratie, 483
- inwendig product, 48
- IP, 201
- IP-adres, 182
- IPM-symbolen, 411
- irreversibele omzetting, 411
- ISA, 158
- ISE-criterium, 442
- ISO-8859-1, 155
- isolator, 262
- ISP, 177
- ITAE-criterium, 443
- ITSE-criterium, 443
  
- jack-connector, 562
- Jacobiaan, 408
- Javadoc, 227
- Jefimenko, vergelijkingen van, 279
- JK-flipflop, 144
- Josephson-effect, 318
- joystickpoort, 586
- jump*, 159
- junctie, 295
  
- kanonieke rijvorm, 39
- kans, 94
- kansdichtheidsfunctie, 96
- kansmaat, 94
- kansrekening, 94
- kansverdeling, 95
- karacteristieke vergelijking, 80, 408, 429, 460
- Karnaugh diagram, 128
- kegelsnede, 89
- kelvin, 312
- kettingregel, 62
- kilo-, 3, 123
- kilogram, 312
- Kirchhoff, 451
- Kirk effect, 287
- klasse, 228
- klassieke bijgevoegde, 53
- kleinsignaalvervangschema, zie KSVS
- kleinste-kwadraten-methode, 106
- kleurcode, 493
- kleurcodering, 508
- Klitzing, Von, zie Von Klitzing constante
- knooppunt, 452
- knooppuntsanalyse, 453
- kolomruimte, 55
- komma, 27
- kooi van Faraday, 262
- koppelteken, 21
- kracht
  - elektromagnetische, 270
- krachtmoment, 246
- krachtwet
  - elektromagnetische, 267
- kritieke frequentie, 394
- kritieke pad, 152, 160
- kritisch gedempt, 460
- kromme, 90
- kruisproduct, 48
- KSVS, 288, 474
- kurkentrekkerregel, 48
- kwadratuur, 365

- kwaliteitsfactor, 464  
 kwantumefficiëntie, 352  
  
 L200, 596  
 laagdoorlaatfilter, *zie* LDF  
 lab-voeding, 596  
 lading(s), 253, 447  
   -dichtheid, 267, 268  
   -spanningsomzetter, 370  
   wet van behoud van, 270  
 ladingsverdeling, 255  
 lagnetwerk, 438  
 Lagrange, 66  
 Laplace-transformatie, 395  
 Laplaceoperator, 69  
 Laplacevergelijking, 69, 257  
 Laplaciaan, 69  
 Latin-1, 155  
 LCD, 538  
 LDF, 466, 468  
 LDR, 351  
 leadnetwerk, 438  
*lease*, 212  
*least square* niet-lineariteit, 330  
*least squares method*, *zie* kleinste-kwadraten-  
   methode  
 LED, 537  
 leestekens, 28  
 lege verzameling, 36  
 Legendre transformatie, 407  
 Legendrepolynoom, 70  
 licht, 320  
 lichtnet, 6  
 lichtquant, 294  
 lichtsnelheid, 272  
*light dependent resistor*, *zie* LDR  
 lijdende zin, 13  
 lijn, 90  
 lijn-aansluiting, 562  
 lijnenspectrum, 385  
  
*line feed*, 154, 155  
*line printer*, *zie* LPT  
 lineair afhankelijk, 52  
 lineair en tijd-invariant, *zie* LTI  
 lineair gebied, 292  
 lineair onafhankelijk, 51, 54  
 lineair stelsel, 39  
 lineair systeem, 377  
 lineair variabele differentiaal conden-  
   sator, *zie* LVDC  
 lineair variabele differentiaaltransfor-  
   mator, *zie* LVDT  
 lineaire convolutie, 379  
 lineaire deelruimte, 55  
 lineaire transformatie, 54  
 lineairisatie, 443  
*link*, 177  
 linkerhalvlak, 379  
 linklaag, 179, 208  
 literatuurlijst, 15  
 LM317, 595  
 LM337, 595  
*local handshaking*, 580  
*lock-in* versterker, 341  
 locus  
   root-, 429  
   tau-, 431  
 logaritmische functie, 62  
 logisch adres, 175  
 logische poort, 126  
*longest prefix match*, 202  
*loop gain*, 333  
*loopback*, 202, 206  
 Lorentz, 264  
   -aanpassing, 278  
*low pass filter*, *zie* LPF  
 LPF, 466, 468  
 LPT, 583  
 LRU, 167  
 LTI, 377

- LVDC, 357
- LVDT, 360
  
- maasanalyse, 453
- MAC, 208
- MAC-adres, 210
- machten van 10, 3
- Maclaurin reeks, 84
- magnetisatie, 267
- magnetisch(e)
  - circuit, 304
  - domein, 413
  - flux, 304
  - permeabiliteit, 312
  - permeabiliteit, 322
  - potentiaal, 277
  - reluctantie, 304
  - veld, bijkomend, 267
  - weerstand, 304
- magnetomotorische kracht, 304
- marginale kans, 96
- mark, 579
- Mason, regel van, 427
- mass-action law, 283
- massatraagheidsmoment, 249
- matrix, 39
  - rekenregels, 51
  - van coëfficiënten, 39
- MAX756, 597
- maximum, 65
- maximum segment size*, zie MSS
- maximum transmission unit*, zie MTU
- maxterm, 129
- Maxwell, 264
  - vergelijkingen, 267
  - wet van Ampère met  $\sim$ 's correctie, 267
- Maxwell rek tensor, 270
- Maxwell vergelijkingen, 268, 277
- Maxwell-Boltzmann statistiek, 282
  
- Mealy machine, 144
- mediaan, 104
- meervoud, 23
- meetbrug, 336
- meetfout, 104
- meetkundige reeks, 84
- meetweerstand, 342
- mega-, 3, 123
- meneer van Dale, 40
- metal oxide semiconductor field effect transistor*, zie MOSFET
- meter, 312
- methode, 228
- methode van onbepaalde coëfficiënten, 81
- methode van parametervariatie, 81
- metrieke stelsel, 313
- micro-, 3
- microfooningang, 562
- microfoonsignaal, 562
- Microprogrammed Control*, 159
- microstrain*, 356
- middelpunt, 91
- MIDI, 572
- milli-, 3
- MIME, 188
- mini-XLR connector, 563
- minimum, 65
- minterm, 128
- mobiliteit, 281
- model, 411
- modelvorming, 411
- modulatie, 335, 338
- modulator, 402
- modulus, 37, 432
- moduluskarakteristiek, 463
- mol, 312
- moment
  - behoud van, 270
  - elektromagnetisch, 271

- momentaan vermogen, 303, 470  
monochromatisch, 272  
monopool, 259  
monopoolmoment, 260  
monotoon, 84  
monovariate analyse, 104  
Moore machine, 144  
Morse-alfabet, 5  
MOS transistor, 475  
MOSFET, 291, 308  
MSS, 197  
MTU, 203  
*multi cycle computer*, 160  
*multicast*, 194, 202  
multimeter, 338  
multiplexen, 538  
multiplexer, 135  
multiplicatieve fout, 326
- n*-boven-*k*, 100  
*n*-type materiaal, 295  
Nabla-operator, 67  
NAND, 127  
nano-, 3  
NAT, 192, 205  
natriumhydroxide, 552  
natriumpersulfaat, 551  
natuurlijk getal, 36  
natuurlijke responsie, 456  
NEN 3570, 302  
NEP, 352  
netwerk, 452, 590  
netwerklaag, 179, 201  
*network address translation*, zie NAT  
new, 231  
Newton  
    axioma's van-, 244  
    tweede wet van, 271  
nibble, 123  
Nicholsdiagram, 432  
niet-lineairiteit, 330  
NNTP, 193  
NOB-norm, 566  
*noise equivalent power*, zie NEP  
NOR, 127  
normale verdeling, 101, 327  
NOT, 126  
NTC, 348  
NTSC, 556  
null-modem kabel, 558, 580  
nulpunt, 422  
nulpuntsdrift, 330  
nulruimte, 55  
Nyquist-frequentie, 394
- object, 228  
objecttype, 231  
octopool, 259  
OE, 170  
offset, 330  
omgeving, 411  
omzetting  
    irreversibel, 411  
onafhankelijk  
    lineair, 54  
onafhankelijk, lineair, 51  
onafhankelijke variabele, 320  
onbepaalde integraal, 70  
ondergedempt, 460  
onderling onafhankelijk, 95, 97  
*one-over-f noise*, 331  
oneindig, 36  
oneindig dimensionaal, 55  
oneven symmetrie, 386  
ongebalanceerd, 571  
ongelijkheid, 59  
ongerijmde  
    bewijs uit het -, 32  
ontaarde verdeling, 100  
ontbinden in factoren, 42

opamp, 482  
*opcode*, 157  
open systeem, 435  
operanden, 33  
operatie, 40  
operatoren, 33, 237  
oppervlaktelading, 258  
opslag, 411  
opspansel, 55  
optische encoder, 364  
OR, 126  
orde, 79, 456  
OS, 174  
oscilloscoop, 338, 340  
OSI-model, 179  
*out-of-band control*, 192  
overaftelbaar oneindig, 36  
overdrachtsadmittantie, 463  
overdrachtsfunctie, 410, 463  
overdrachtsimpedantie, 463  
overgedempt, 460  
overloading, 235  
override, 234  
oversteektijd, 290  
  
P-regelaar, 444  
p-type materiaal, 295  
p-type variabele, 415  
pad, 452  
pad, causaal, 420  
*paging*, 175  
PAL, 556  
parabool, 92  
parallele poort, 583  
parallellepipedum, 49  
parallelschakeling, 449  
parallelvorm, 422  
parameter, 56, 223  
Parseval, theorema van, 386  
partiële som, 84

*partial full adder*, zie PFA  
particuliere oplossing, 81, 460  
partieel integreren, 74  
partities, 175  
passief-teken conventie, 447  
Pauli-principe, 282  
PCB, 551  
periode, 372, 461  
periodiek signaal, 372  
periodieke convolutie, 380  
permittiviteit, 253  
peta-, 3  
PFA, 138  
*phase-locked-loop*, zie PLL  
PI-regelaar, 444  
piëzo-element, 366, 368  
pico-, 3  
PID-regelaar, 445  
piektijd, 424  
*pipeline*, 172  
*pipelining*, 161  
pivot, 40  
pivotpositie, 54  
PL, 160  
plaatjes, 16  
planair netwerk, 453  
Planck, constante van, 294  
PLL, 341  
pn-product, 295  
*point-to-point*, 194  
*pointer*, 224  
Poisson, wet van, 284  
Poisson-verdeling, 100, 327  
Poisson-verhouding, 356  
Poissonvergelijking, 69, 257  
Poissonvergelijkingen, 279  
polair figuur, 432  
polaire vorm, 37  
polarisatie, 267, 276  
polen, 379

- polynoom, 41
  - Legendre-, 70
- pool, 422
- poolbaan, 430
- poolbaanvergelijking, 429
- poolbaanversterking, 421
- poolcoördinaten, 76
- poort, 126, 402
  - joystick-, 586
  - printer, 583
  - seriële, 579
  - USB, 589
- poortnummer, 182
- POP3, 193
- POS, 129
- positie, 244
- positieve temperatuur coëfficiënt, *zie*
  - PTC
- position sensitive diode*, *zie* PSD
- POST methode, 186
- postfix, 33
- potentiële energie, 261
- potentiaal, 256
- potmeter, 354
- Poyntingvector, 270
- predetectiefilter, 341
- prefix, 33
- primitief type, 222, 236
- primitiveren, 70
- printerpoort, 583
- printf()-functie, 239
- printplaat, 551
- priority encoder*, 133
- private, 232
- probeverzwakker, 340
- problemen oplossen, 32
- product
  - inwendig, 48
  - scalar triple-, 49
  - uitwendig, 48
  - vector triple-, 49
- product of sums*, *zie* POS
- productregel, 62
  - voor vectoren, 68
- productterm, 128
- PROM, 170
- propagatievertraging, 152
- proportioneel integrerende differentiërende regelaar, *zie* PID-regelaar
- proportioneel integrerende regelaar, *zie* PI-regelaar
- proportionele regelaar, *zie* P-regelaar
- protected, 232
- protocol, 177
- proxy-server, 192
- PSD, 351
- Pt-100 sensor, 348
- PTAT sensor, 350
- PTC, 348
- public, 232
- punt, 90
- puntladingen, 253
- puntvermenigvuldiging, 48
- pyrometer, 350
- Pythagoras, stelling van, 86
  
- q-type variabele, 415
- QED, 35
- QoS, 203, 206
- quadropool, 259
- quality of service*, *zie* QoS
- quantum Hall effect, 319
- quotiëntregel, 62
  - vector, 68
  
- R-latch, 141
- raaklijn, 61
- radiaal, 87, 313
- radiometrische grootheid, 320
- radix, 124

- RAM, 165, 170  
*ramp*, 373  
randvoorwaarden, 66  
rang, 55  
rangtheorema, 55  
RARP, 210  
RAS, 172  
rationaal getal, 36  
reëel vermogen, 471  
reactantie, 449  
reactief vermogen, 471  
reanimatie, 7  
rechte, 90  
rechterhalfvlak, 379  
rechterhandregel, 48  
rechthoekige driehoek, 86  
rechtstreekse weg, 427  
rect-functie, 374  
reeks, 84  
referentietype, 222, 231  
reflectie, 274  
reflectiecoëfficiënt, 277  
regel van Cramer, 51  
regelaar  
    algemeen toepasbare, 444  
regelbaarheid, 442  
regeltechniek, 421  
*region of convergence*, zie ROC  
register, 15, 149  
regressie-analyse, 106  
regressielijn, 107  
rekenkundige reeks, 84  
rekenregels voor vectoren, 47  
rekfactor, 355  
rekstrookje, 355  
relaiswerking, 443  
relatieschema, 411  
relatieve demping, 424, 464  
relatieve fout, 326  
relaxatieoscillator, 486  
reluctantie, 359  
reluctantie, magnetische, 304  
resolutie, 331  
*resolver*, 361  
*resource record*, zie RR  
responsie, 372, 377, 456  
responsvariabele, 106  
return, 223  
*reverse*, 286  
reversibele omzetting, 411  
RGB-video, 557  
RI, 579  
richtingsgevoeligheid, 352  
richtlijn, 91  
Riemann-som, 72  
rij, 84  
rij-equivalent, 49, 54  
rij-operaties, 49  
rijruimte, 55  
rijvorm  
    kanoniek, 39  
    standaard, 39  
ripple carry adder, 137  
RLE, 583  
RMS, 339, 376, 461  
ROC, 395, 398  
ROM, 159, 166, 170  
*root mean square*, zie RMS  
root-locus, 429  
rotatie, 68, 248, 255, 413  
rotor, 361  
*round robin DNS*, 185  
*round trip time*, zie RTT  
router, 202, 215  
*routing*, 202  
RR, 184  
RS485, 574  
RTS, 579  
RTT, 198  
ruimteladingsgebied, 284

- ruis, 331, 485  
ruisdichtheid, 485  
*run length encoding*, zie RLE  
RVDC, 357  
RVDT, 361  
*RxD*, 579
- S-latch, 141  
S-Video, 557  
samenstelling, 24  
samenvatting, 14  
*sampling property*, 375  
*sampling-function*, 374  
saturatie, 286, 475  
scalar, 67, 319  
scalarvermenigvuldiging, 47  
*scaling property*, 375  
scart, 558  
schaaleigenschap, 375  
schakelcomponent, 308  
schakelmodulator, 336  
schalen, 376  
scheidbare vergelijkingen, 79  
scheiding van variabelen, 59, 259, 482  
schijnbaar vermogen, 303, 471  
schuifregister, 150  
schuiven, 376  
SECAM, 556  
seconde, 312  
Seebeck effect, 349  
segment, 179, 194  
segmentatie, 176  
seismische massa, 369  
sensor, 402  
sequentiële toegang, 165  
seriële poort, 579  
serieschakeling, 449  
serievorm, 422  
*server*, 180  
*set-up* tijd, 152  
sgn-functie, 374  
*shielded twisted pair*, zie STP  
*shielding*, 334  
*shift*, 157  
shift register, 150  
Shockley-formule, 297  
SI, 312  
*sifting property*, 375  
signaal, 372  
signed magnitude, 125  
signum-functie, 374  
simulatiediagram, 381  
simultane kansverdeling, 96  
sinc-functie, 374  
*single cycle computer*, 159  
*skineffect*, 503  
slot-n, 23  
*slow start*, 199  
SMD, 492  
SMTP, 193  
snelheid, 244  
snelheid van elektromagnetische golven in vacuüm, 272  
Snellius, wetten van, 276  
Socapex-connector, 564  
*socket*, 182  
sollicitatiebrief, 18  
somterm, 129  
SOP, 129  
sorteren, 15  
*source*, 291  
sourcevolger, 478  
*space*, 579  
spanning(s), 338, 447  
-buffer, 484  
-deler, 451  
-versterker, 370  
-volger, 484  
-wet, 451  
-wet-vergelijking, 452



- Speakon-connector, 567
- spectrum, audio, 555
- sper, 286
- spiegelen, 376
- spoel, 322, 450, 502
  - gekoppelde, 306
- SPP, 583
- square law model*, 292
- SR-flipflop, 143
- SR-latch, 142
- SRAM, 170
- SSH, 193
- stabiliteit, 378, 408, 434
- standaard, 318
- standaard rijvorm, 39
- standaardafwijking, 98, 327
- standaardnormale verdeling, 102
- standard parallel port*, zie SPP
- stapfunctie, 373, 375
- stapresponsie, 425
- startbit*, 573
- startbyte*, 573
- static, 235
- stationaire fout, 437
- statistiek, 94
- stator, 361
- steady-state response*, 463
- steekproefcorrelatiecoëfficiënt, 106
- steilheid *s*, 477
- stelling van Pythagoras, 86
- stelsel, lineair, 39
- sterdiaal, 313
- stochastische variabele, 95
- Stokes, 77, 256
- stopbit*, 573
- store*, 158
- STP, 217, 590
- straal, 91
- strain gauge*, 355
- straling, 320
- stralingsdruk, 273
- stralingsthermometer, 350
- strikt positief of negatief getal, 36
- strooiveld, 356
- stroom, 342, 447
  - deler, 451
  - dichtheid, 267, 268
  - schema, 427
  - spiegel, 481
  - tang, 342
  - versterking, 286, 476
  - wet, 451
  - wet-vergelijking, 452
- struct, zie structure
- structure, 221
- structuur, 411
- structuurvergelijking, 452
- Student-verdeling, 103
- stuijk, 332
- stuurkarakteristiek, 292
- subdomein, 183
- subklasse, 232
- subnetmask*, 201
- substelsel, 411
- sum of products*, zie SOP
- super, 234
- superklasse, 233
- superpositie, 453
- superpositiebeginsel, 253, 377
- surface mounted device*, zie SMD
- susceptantie, 449
- swapping*, 175
- switch*, 215, 590
- switch, 225
- symmetrie, 386
- Sync on Green*, 557, 587
- synchro*, 362
- synchrone detectie, 337
- synchrone timing, 164
- système international d'unités, zie SI

- systeem, 411
- beschrijving, 421
  - grens, 411
  - versterking, 421
- systematische fout, 104, 326
- T-flipflop, 144
- t*-verdeling, 103
- tabel, 16
- tak, 452
- talstelsels, 124
- tau-locus, 431
- Taylorreeks, 84
- TCP, 181, 194
- telefoonaansluiting, 576
- teller, 150
- Telnet, 193
- tera-, 3
- terugkoppellus, 427
- testlading, 253
- Thévenin-equivalent, 454
- theorema van Norton, 454
- theorema van Thévenin, 454
- theorema van Westcott, 438
- thermische ruis, 331
- thermistor, 348
- thermokoppel, 349, 544
- thyristor, 307
- TIA/EIA 568B, 590
- tijd-invariant, 377
- time of flight*, zie TOF
- TLB, 176
- TMDS, 561
- toegangstijd, 166
- toegevoegde matrix, 39
- toestand(s)
- beschrijving, 382
  - diagram, 146
  - machine, 144
  - overgangsmatrix, 382
  - terugkoppeling, 442
  - variabele, 403
- toevallige meetfouten, 326
- toevalsexperiment, 94
- TOF, 366
- traagheidsmoment, zie massatraagheidsmoment
- transconductantie, 289
- transducent, 402
- transfer, 158
- transformatie, lineaire, 54
- transformator, 305, 473
- ideale, 305
  - niet-ideale, 306
  - vervangingschema, 305
- transistor, 286, 291
- transistorschakelingen, 477, 478
- translatie, 413
- transmissie, 274
- transmissiecoëfficiënt, 277
- transmissiematrix, 410
- transponeren, 53
- transport, 411
- transportlaag, 179, 194
- trapvorm, 39
- trashing*, 167
- trema, 25
- tri-functie, 374
- tri-state*, 170
- triangulatie, 363
- trillingen, 334
- triode gebied, 292
- true, 237
- true RMS*, 339
- TTL, 184, 204, 530
- TTL-compatibel, 152
- tulp-connector, 562
- tunneling, 208
- tussen-n, 25
- tussen-s, 25

- tweede uniciteitstheorema, 258
- twee-poort, 472
- twisten, 334
- $TxD$ , 579
- type, 222
- typecast, 224
- typecast*, 222
- typedef, 221
  
- UART, 581
- UDP, 181, 194
- uitgangskarakteristiek, 292
- uitgangssignaal, 372
- uitkomstenruimte, 94
- uitslag-modus, 343
- uitsluiting, 46
- uitwendig product, 48
- uniciteitstheorema, 258
- uniform resource identifier*, zie URI
- uniforme verdeling, 101, 327
- unity step*, 373, 375
- unshielded twisted pair*, zie UTP
- URI, 187
- url encoding, 188
- USB, 589
- UTP, 217, 590
  
- VA, 471
- valentiebånd, 297
- valversnelling, 246
- VAR, 471
- variabele, 56, 219, 319
  - afhankelijke-, 60
  - onafhankelijke-, 60
- variantie, 98
- Veam, 565
- vector, 38, 319
  - functie, 58
  - product, 48
  - rekenregels, 47
  - steady-state-, 54
- veerconstante, 247
- vegen (matrix), 49
- Veitch diagram, 128
- veld
  - stroom, 296
  - conservatief, 257
  - elektrisch, 254
- Venn-diagram, 94
- verdelingsfunctie, 95
- vereniging, 46
- verklarende variabele, 106
- verkleinwoord, 21, 25
- vermogen(s), 302, 376, 386, 404, 447
  - elektronica, 307
  - overdracht, 302, 455
  - signaal, 376
- vermogenscontinu, 473
- verplaatsing, elektrische, 267
- verschilpaar, 479, 480
- versnelling, 244
- versnellingsopnemer, 369
- versterkingsmarge, 434
- verstrooiing, 294
- vertraagde potentialen, 279
- vervangingschema, 305
- verwachte kwadratische fout, 104
- verwachtingswaarde, 97, 327
- verzadiging, 286, 292
- verzadigingseffect, 443
- verzameling, 36
- VESA, 587
- VFD, 542
- VGA, 587
- VHDL, 126
- vierdraadmethode, 344
- virtual, 233
- vlakke golf, 272
- vlakke-bandspanning, 291
- vlakkeplaatcondensator, 262

- void, 223  
*volatile*, 166  
volgorde van bewerking, 40  
volle brug, 344  
volledige inductie, 32  
volt-seconde-integraal, 309  
Von Klitzing constante, 319  
voorspellende variabele, 106  
voortplantingssnelheid, 271  
voorvoegsel, 22  
voorwaarts, 286  
voorwaartsspanning, 537
- waarneembaarheid, 442  
watt, 471  
WB, 161  
WE, 170  
WebDAV, 186  
weerstand, 449, 491  
werkwoordsvorm, 21  
wervelstroom, 360  
Westcott, theorema van, 438  
wet van behoud van ellende, 438  
wet van de grote getallen, 94  
wet van de totale kans, 94  
Wheatstone brug, 343  
*while*, 226  
Wien oscillator, 487  
wijzerdomein, 462  
*window*, 394  
Windows-1252, 155  
wisselspanning, 339, 461  
wisselstroom, 461  
    -overdracht, 302, 303  
woord, 165  
wortel-n wet, 329  
*write-around*, 169  
*write-through*, 169
- XLR-connector, 563
- XON-XOFF handshaking, 580
- Y-matrix, 472  
YCrCb, 557  
yocto-, 3  
yotta-, 3  
YPrPb, 557
- Z-matrix, 472  
Z-transformatie, 398  
zadelpunt, 65  
zeef-eigenschap, 375  
zepto-, 3  
zetta-, 3  
zichtbaar licht, 320  
Ziegler-Nichols regel, 445  
zonnecel, 294  
zonnecel, 294  
zuivere schatter, 104  
zwaartepunt, 76  
zwakke inversie, 292