

FRANK WOHLRABE

INFRAROOD- DATATRANSMISSIE

**EEN HANDBOEK VOOR
THEORIE, PRAKTIJK
EN ZELFBOUW**

Uitgeverij Segment B.V
postbus 75, 6190 AB Beek (L)

Inhoud

	Voorwoord	11
	Inleiding	12
1	Infrarood-zenddiodes	16
1.1	Algemeen	16
1.2	De terminologie van IR-LED's	17
1.3	Elektro-optische eigenschappen	18
1.4	Technologieën	19
1.5	Behuizingen	21
1.6	Overzicht van gangbare typen	21
1.7	Ontwerptips	22
1.8	Datablad LD274	24
2	Detectoren	26
2.1	Fototransistor	26
	Indeling	27
	Spectrale gevoeligheid	28
	Dynamisch gedrag	28
	Behuizingen	29
	Toepassingsgebieden	29
	Fotodarlington	29
	Datablad BPY62	29
2.2	Fotodiode	30
	PIN-fotodiode	32
	Spectrale gevoeligheid	32
	Toepassingsgebieden	32
	Datablad BPW33	32
2.3	Foto-element	33
	Spectrale gevoeligheid	33
	Grensfrequentie	34
	Toepassingsgebieden	34
	Datablad BPY11	34
2.4	Infrarood-indicatorkaart	34
	Werking	34
	Opladen	35
	Gebruik als indicator	35
3	Overdrachtsmethoden	38
3.1	Flash-modus	39
3.2	Modulatie	40
3.3	Voorbeeld: een IC voor beide overdrachtsmethoden	41

4	Storingsbronnen	44
4.1	Continue lichtbronnen	44
4.2	TL-verlichting	45
4.3	Elektromagnetische straling	45
4.4	Storingen op de voedingsspanning	46
5	Infraroodfilters	48
5.1	Convergentielens	49
5.2	Behuizing	49
6	Berekening van een IR-zendertrap	52
6.1	Factoren om rekening mee te houden	52
	Voedingsspanning	52
	Doorlaatspanning van de zenddiode	53
	Aantal zenddioden	53
	$U_{CE(sat)}$ van de drivertransistor	54
	Stroomversterking van de drivertransistor	54
	Belastbaarheid van de begrenziingsweerstand	54
	Belastbaarheid van de transistor	55
	Belastbaarheid van de zenddiode	59
	Schakeltijden	60
6.2	Geschikte drivertransistoren	60
	MOSFET's	60
6.3	Voorbeeldschema's van enkele IR-zendtrappen	61
7	IR-zender-IC's	68
7.1	RECS80-code	68
	SAA3004	69
7.2	RC5-code	72
	SAA3010	72
7.3	NEC-code	76
	PT2221	76
7.4	Microcontrollers	78
	M50560 (Mitsubishi)	81
8	Protocollen voor IR-data-overdracht	84
8.1	Enkele algemene opmerkingen	84
8.2	De RC5-code	85
8.3	De SIRCS- of CNTRL-S-code	88
8.4	De DENON-code	91
8.5	De NEC-code	92
8.6	RECS80-code	94
8.7	MOTOROLA-code	96
8.8	JAPAN-code	97
8.9	SAMSUNG-codes	98
	SAMSUNG-code 1	98
	SAMSUNG-code 2	99
8.10	FAREAST-code	99

9	IR-ontvangers	102
9.1	Overzicht van enkele IR-ontvangers	103
	Aansluitgegevens	104
9.2	Constructie van een fotomodule	105
	Ingangstrap	105
	AGC-versterker	105
	Banddoorlaatfilter	106
	Signaalverwerking	106
	Kortetermijn-regelschakeling	106
	Langetermijn-regelschakeling	106
9.3	Gebruik bij verschillende protocollen	107
	De invloed van de kortetermijn-regeling	107
	De invloed van de langetermijn-regeling	108
9.4	IR-ontvanger TSOP12xx van Vishay	109
9.5	IR-voorversterker SL486 (Plessey)	111
	AGC	111
	Pulsverlenging	112
	Interne spanningsregeling	112
	Storingsongevoeligheid	113
9.6	IR-voorversterker TDA2320	114
10	Decoder-IC's	118
10.1	RC5- en RECS80-decoders	118
	SAA3049	118
10.2	Microcontrollers	121
11	Reikwijdte	124
11.1	Componenten	124
11.2	Batterijen	125
11.3	Het telegram	125
11.4	Fouttolerantie van de software	126
11.5	De omgeving	127
11.6	Storingsbronnen	127
11.7	Conclusie	128
12	Constructie van een fabrieks-afstandsbediening	130
12.1	Het toetsenbordje	130
12.2	Het IC	131
12.3	De oscillator	131
12.4	De driver	131
12.5	De zenddiode	131
12.6	De print	132
12.7	Het apparaat als geheel	132
13	Test en reparatie van afstandsbedieningen	134
13.1	Test	134
	Oorzaken van defecten	134

13.2	Reparatie	135
	Lekkende batterijen?	136
	Versleten of vuil toetsmatje?	136
	Geoxideerde of vuile schakelmembraan?	136
	Slechte soldeerverbindingen?	137
	Defecte component?	137
14	Software	140
14.1	Over de keuze van het protocol	140
14.2	Toetsdecodering	141
14.3	Synchronisatie van de ontvangersoftware	142
	Timergestuurde bemonstering	143
	Interruptgestuurde bemonstering	145
	Bemonsteren door middel van <i>polling</i>	148
	Interruptgestuurde pulslengtemeting	152
14.4	Energiebesparing	155
	Zender	155
	Ontvanger	155
14.5	Foutonderdrukking	156
	Pulsvorm	156
	Pariteit	157
	Inverse code	158
	Meervoudige overdracht	159
15	IrDA	162
15.1	Geschiedenis	162
15.2	Voor- en nadelen van IrDA	163
15.3	De IrDA 1.0-specificatie	163
15.4	Definitie van de verschillende IrDA-lagen	165
	De physical layer	165
	IrLAP	166
	IrLMP	167
	IAS	167
	TinyTP	167
	IrCOMM	168
	IrLAN	168
	IrOBEX	168
15.6	De toekomst	169
16	Zelfbouwprojecten	172
16.1	Simpele energiezuinige IR-afstandsbediening	172
16.2	NEC-code-zender	175
16.3	RC5-code-zender	177
16.4	Modelbouw-afstandsbesturing met RC5-codes	181
16.5	RC5-afstandsbediening	186
16.6	RC5-decoder met leerfunctie	188
16.7	Multicode-IR-ontvanger	192
16.8	IR-I ² C-ontvanger	198

16.9	IR-gestuurde schakelaar	200
16.10	RECS80-afstandsbesturing	204
16.11	Lichtkrant met PC-toetsenbord en IR-data-overdracht	207
16.12	Universele IR-ontvanger voor PC-toetsenbord	213
16.13	IR-code-analyzer: afstandsbedieningen identificeren	216
16.14	Miniatuur PCM-afstandsbesturing	222
16.15	Infrarood-schijnwerper	236
16.16	Infrarood 'wake up'-schakeling	237
16.17	IR-afstandsbedieningstesters	239
16.18	Voorwerpherkenning met infrarood	242
16.19	Infrarood-afstandsmeting	244
16.20	Schakelingen met fototransistoren	248
16.21	IR-lichtsluis	250
16.22	Speed-o-meter	252
16.23	Data-overdracht met IrDA	260
	Aanhangsels	264
A.1	Datasheet LD274	264
A.2	Datasheet BPY62	268
A.3	Datasheet BPW33	272
A.4	Datasheet BPY11	275
A.5	Datasheet TSOP12xx (uittreksel)	278
B	Adressen	282
C	Service-pagina's	286
D	Index	290
	Veiligheidspagina's	293

Voorwoord

Infrarood-data-overdracht: eigenlijk een fluitje van een cent voor een béétje elektronicus – of toch niet? De industrie brengt inmiddels zo ontelbaar veel componenten voor dit toepassingsgebied op de markt dat het moeilijk is het overzicht te bewaren en te beoordelen wat we eigenlijk nodig hebben.

Welke componenten zijn de goede voor onze specifieke toepassing? Wat zijn eigenlijk de prestaties van die componenten? Waar moet ik bij het ontwikkelen van een eigen systeem rekening mee houden? Dit is het soort vragen waarop dit praktijkgerichte boek probeert de lezer een antwoord te bieden en tegelijk de nodige basiskennis aan te reiken. Behandeld worden kant-en-klare componenten waarmee een applicatie kan worden opgebouwd, de overdrachtscodes die door veel commerciële zenders worden gebruikt en de nodige know-how voor het ontwikkelen van zenders en ontvangers. Vooral het hoofdstuk over de verschillende overdrachtscodes biedt inzicht in de tot nog toe bijna onontwarbare wegen die ontwerpers bewandelen bij de bouw van storingsongevoelige afstandsbedieningen.

Bij eigen ontwerpen mag het thema ‘software’ niet onderbelicht blijven; een groot aantal tips voorkomt dat u telkens opnieuw het wiel moet uitvinden. De in dit boek beschreven algoritmen zijn de vrucht van jarenlange ervaring en vormen zodoende een solide basis voor eigen ontwikkelingen – en in veel gevallen kunnen ze ongewijzigd in eigen programmatuur worden ingebouwd.

De gegevens en theorie voor dit boek zijn met grote zorgvuldigheid bijeengebracht. Maar ik ben ook maar een mens. Wanneer u, geachte lezer, tips, verbeteringen of aanvullende informatie hebt, zijn schrijver en uitgever u daarvoor dankbaar.

Ik wil dit boek opdragen aan mijn levenspartner Sabrina en onze twee kinderen Benjamin en Niklas, die alles voor mij betekenen en die mij gedurende vele moeilijke uren hebben bijgestaan.

*Kronberg, zomer 2001
Frank Wohlrabe*