

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einführung in die Digitalsteuerung	11
1.1 Verschiedene Übertragungsverfahren	13
1.1.1 Die digitale Welt für Einsteiger	13
1.1.2 Kodierung der Information (für Digital-Novizen)	14
1.2 Industrielle Digitalsysteme	18
1.2.1 Märklin Digital HO	18
1.2.2 DCC kompatible Systeme	20
1.2.3 Trix Selectrix	21
1.2.4 Die Gleichstrom Wechselstrom Konfusion	21
1.2.5 Resümee	22
1.3 Standardisierung	23
1.3.1 DCC Standards	23
1.4 Kompatibilität	25
1.5 Pro und Contra Selbstbau	27
1.5.1 Aufbau	27
1.5.2 Update	27
1.5.3 Reparatur	27
1.5.4 Kompatibilitätsgrenzen	27
1.6 Systemkomponenten	29
1.6.1 Mikroprozessor	29
1.6.2 Netzteil	30
1.6.3 Sendeeinrichtungen für DCC- und Motorola Format	30
1.6.4 Booster	31
1.6.5 Tastatur Schnittstellen Karten	31
1.6.6 Tastatur und Anzeige	31
1.6.7 Keyboard / Gleisbildstellwerk	31
1.6.8 Decoder	31
1.6.9 Rückmeldebausteine	31
1.6.10 RS232 Schnittstelle für PC Steuerung	32
2 Das Steuergerät	33
2.1 Das Netzteil	35
2.2 Der Steuerrechner	39
2.2.1 Komponenten rund um den Mikroprozessor	39
2.2.2 80C535 Ports	40
2.2.3 Speicher	41
2.2.4 I/O Bereiche	42
2.2.5 RS232 Schnittstelle	43
2.2.6 Zufallsgenerator	43
2.2.7 Externe Verbindungen	43
2.2.8 Nicht benutzte externe Verbindungen	45
2.2.9 Funktionsschreibung der 80C535 Prozessorplatine	46
2.2.10 80C535 Stromversorgung	46
2.2.11 80C535 Beschaltung	46
2.2.12 Bedienungselemente Port 4	47
2.2.13 RS232 und Zufallsgenerator	47
2.2.14 Speicher Steuerung	50
2.2.15 Aufbau der Mikroprozessorplatine	50
2.2.16 Inbetriebnahme	50
2.2.17 Hinweise zur Fehlersuche	52
2.3 Bedienungs Panel	53
2.3.1 Bedienungselemente	53
2.3.2 LED Anzeigen	54
2.3.3 Bedienpanel Anschlüsse	54
2.3.4 Aufbau	55

2.3.5 Anschluß RS232 Schnittstelle	57
2.3.6 Inbetriebnahme	58
2.4 Mikroprozessor Schnittstellen Karte	59
2.4.1 Funktionsbeschreibung.....	59
2.4.2 I/O Anschlüsse	65
2.4.3 Sonstige Anschlüsse	66
2.4.4 Hinweise zum Aufbau	66
2.4.5 Inbetriebnahme	68
2.4.6 Hinweise zur Fehlersuche.....	68
2.5 Tastaturen und Ansteuerung.....	70
2.5.1 Tastatur Platinen.....	71
2.5.2 Tastatur-Steuerplatine	76
2.5.3 Detailbeschreibung der Tastatur Baugruppen	80
2.5.4 Funktionalität und Ablauf.....	82
2.5.5 Hinweise zum Aufbau.....	86
2.5.6 Inbetriebnahme	88
2.5.7 Hinweise zur Fehlersuche.....	89
2.6 Der Booster	90
2.6.1 Booster Schaltung.....	91
2.6.2 Endstufe 5A.....	93
2.6.3 Endstufe 10A.....	95
2.6.4 Booster Aufbau	98
2.6.5 Inbetriebnahme	102
2.6.6 Hinweise zur Fehlersuche.....	103
2.7 DCC Sender.....	104
2.7.1 Aufgaben des DCC Senders	104
2.7.2 DCC Sender Beschreibung.....	104
2.7.3 80C32 Ports	106
2.7.4 I/O Bereiche	106
2.7.5 FiFo Adressierung	107
2.7.6 Befehls-Struktur	107
2.7.7 Externe Verbindungen.....	108
2.7.8 Funktionsschreibung der DCC Senderplatine	112
2.7.9 Aufbau der DCC Senderplatine.....	114
2.7.10 Inbetriebnahme	115
2.7.11 Hinweise zur Fehlersuche.....	116
2.8 Motorola Sender Platine.....	119
2.8.1 Beschreibung Motorola Senderplatine	119
2.8.2 Motorola Sender Adressierung.....	120
2.8.3 Kommandostruktur.....	121
2.8.4 Verbindungen zur Außenwelt.....	122
2.8.5 Motorola Sender im Detail	122
2.8.6 Adressdecoder	124
2.8.7 Taktgenerator	124
2.8.8 Befehlswort Senderegister.....	125
2.8.9 Taktzähler.....	125
2.8.10 Funktionalität und Ablauf.....	126
2.8.11 Hinweise zum Aufbau	127
2.8.12 Inbetriebnahme	128
2.8.13 Hinweise zur Fehlersuche.....	130
2.9 Gleisbildstellwerk.....	135
2.9.1 Keyboard Design.....	135
2.9.2 Keyboard Karten	136
2.9.3 Funktion Keyboard Karte	138
2.9.4 Externe Verbindungen.....	148
2.9.5 Interne Abläufe.....	150
2.9.6 Hinweise zum Aufbau	154
2.9.7 Inbetriebnahme	155

2.9.8 Hinweise zur Fehlersuche	156
2.10 Grundlagen der Decoder Programmierung	157
2.10.1 Wozu Konfigurationsvariable dienen	157
2.10.2 Der Servicemodus	158
2.10.3 Rückmeldungen des Decoders	159
2.10.4 Genereller Programmierungs Ablauf	159
2.10.5 Programmierungs Methoden	161
2.11 Programmierungszusatz	166
2.11.1 Funktion des Programmierzusatzes	166
2.11.2 Externe Verbindungen	168
2.11.3 Programmierablauf	169
2.11.4 Hinweise zum Aufbau	171
3 Decoder	172
3.1 DCC Lok Decoder	173
3.2 Decoder für das Motorola Datenformat	174
3.2.1 Decoder Adressierung	174
3.2.2 Decoderauswahl	175
3.2.3 Überlegungen zur Adressierung	176
3.3 Motorola Empfänger Baustein MC145027	177
3.3.1 Funktion	177
3.3.2 Befehlsstruktur	178
3.3.3 MC145027 Timing	179
3.4 Schaltdecoder Baugruppe	181
3.4.1 Aufbau	181
3.4.2 Funktionalität und Ablauf	183
3.4.3 Schaltdecoder mit komplementären Ausgängen	184
3.4.4 Montagehinweise	186
3.4.5 Inbetriebnahme	189
3.4.6 Hinweise zur Fehlersuche	189
3.5 Weichendecoder	191
3.5.1 Aufbau	191
3.5.3 Funktionalität und Ablauf	194
3.5.3 Montagehinweise	195
3.5.4 Inbetriebnahme	198
3.5.5 Hinweise zur Fehlersuche	199
3.5.5 Motorantriebe von Conrad Electronic	200
3.6 Signaldecoder	204
3.6.1 Aufbau	208
3.6.2 Funktionalität und Ablauf	209
3.6.3 Montagehinweise	209
3.6.4 Inbetriebnahme	210
3.6.5 Hinweise zur Fehlersuche	212
3.7 Rückmelde Einheiten	214
3.7.1 Funktion der Rückmelder	215
3.7.2 Rückmelder für Weichen- und Schaltdecoder	217
3.7.3 Rückmelder für Ereignisse mit Speicher	218
3.7.4 Status Anzeigen	221
3.7.5 Aufbau der Rückmelder	221
3.7.6 Inbetriebnahme	224
3.7.7 Hinweise zur Fehlersuche	224
3.8 Gleisbelegtmelder	227
3.8.1 Funktion der Gleisbelegtmelder	228
3.8.2 Anzeige Belegt-Status	233
3.8.3 Aufbau der Belegtmelder	233
3.8.4 Inbetriebnahme	234
3.8.5 Hinweise zur Fehlersuche	236
3.9 Kehrschleifenmodul	238
3.9.1 Restriktionen	239

3.9.2 Funktionsbeschreibung.....	239
3.9.3 Hinweise zum Aufbau	241
3.9.4 Inbetriebnahme.....	242
3.10 Bremsgleis Automatik.....	243
3.10.1 Funktion der Bremsgleis Automatik.....	243
3.10.2 Aufbau und Inbetriebnahme	246
3.11 Zusatzschaltungen	249
3.11.1 Flackerarme Innenbeleuchtung für Wagen.....	249
3.11.2 Flackerreiche Beleuchtung für Laternen	250
4 Bedienung des Steuergeräts.....	254
4.1 Steuergerät Status	255
4.2 Tastatur Bedienung.....	256
4.2.1 ESC Taste	256
4.2.2 Roll Taste	257
4.2.3 Funktions Auswahl Taste	257
4.2.4 Vorwärts / Rückwärts Taste	257
4.2.5 Plus / Minus Tasten	258
4.2.6 Anzeige Lok / Funktion.....	258
4.2.7 Anzeige Geschwindigkeit / Eingabe.....	258
4.3 Anpassung der Steuerungsparameter.....	259
4.3.1 Bedeutung der Konfigurationsparameter.....	260
4.3.2 Hinweis zum Initialisierungsablauf.....	262
4.4 Lok Steuerungs Befehle	263
4.4.1 Geschwindigkeit ändern	263
4.4.2 Vor / Rückwärts Steuerung	263
4.4.3 Decoder Funktionen F0 – F12.....	263
4.4.4 Lok Index anfordern F13.....	264
4.4.5 Lok Index freigeben F14.....	264
4.4.6 Befehle für Doppeltraktion.....	265
4.4.7 Mehrfachtraktion der alten Art starten F15	267
4.4.8 Mehrfachtraktion auflösen F16	267
4.4.9 Index für Mehrfachtraktion (Consist) anfordern F17	267
4.4.10 Lok Index in Mehrfachtraktion (Consist) aufnehmen F18	268
4.4.11 Anzeige und Löschung von Mehrfachtraktions Indices F19	268
4.4.12 Alle Loks anhalten F30	269
4.4.13 Lok Service Funktionen	269
4.4.14 Zulässige Fahrstufe definieren F31	269
4.4.15 Arbeitsweise von Funktionstasten festlegen F32	270
4.4.16 Einzelnen Lok Index entfernen F33	270
4.4.17 Manipulation der Lok Index Tabelle F38.....	271
4.4.18 Loktabelle löschen F39.....	272
4.5 Steuerbefehle für Schaltobjekte.....	273
4.5.1 Weichenstell Befehl F20	273
4.5.2 Stellbefehl für Schaltobjekte F21	273
4.5.3 Stellbefehl für Lichtsignale F22	274
4.5.4 Schaltbefehl für Einzeldecoder F27	274
4.5.5 Schaltbefehl für statischen Bereich F28	274
4.5.6 Fahrstraßen definieren F35.....	275
4.5.7 Fahrstraßen löschen F36.....	276
4.6 Decoder Programmierungsfunktionen.....	277
4.6.1 Register Adressierung F40	277
4.6.2 Direkte CV Adressierung F41	277
4.6.3 Paged CV Adressierung F42	278
4.6.4 Beendigung von Programmierfunktionen	278
4.7 Testbefehle für Steuergerät.....	279
4.7.1 Mikroprozessor Test.....	279
4.7.2 Tastatur Test.....	279
4.7.3 Allgemeiner I/O Adressierungstest F51	279

4.7.4 Motorola Sender Test F52	279
4.7.5 Keyboard Kartentest F56.....	280
4.7.6 Keyboard Adressierungstest F57	280
4.7.7 DCC Sender Übertragungstest F58.....	280
4.8 Fehlermeldungen	281
4.9 Inbetriebnahme Übersicht.....	283
4.9.1 Schaltdecoder Test.....	283
4.9.2 Lok Steuerung Test.....	284
5 Software.....	285
5.1 Die Entwicklungsumgebung.....	285
5.1.2 8051 Assembler	285
5.1.2 8051 Dialog	286
5.2 Steuergerät Software.....	287
5.2.1 Monitor	287
5.2.2 Service Programm SAB80C535	288
5.2.3 Service Programm SAB80C32	289
5.2.4 Hinweise zur Modifikation der Software.....	290
5.3 Konfigurations Hilfsprogramm.....	291
6 Tipps aus der Praxis.....	294
6.1 Montage von Pfostensteckern	294
6.2 Löten von SMD Bauteilen	294
6.3 Polarisierete Weichenherzen	294
6.4 Signalmontage	295
6.5 Tipps zur Fehlersuche.....	296
6.5.1 Weichen schalten nicht	296
6.5.2 Probleme mit richtungsabhängigem Lichtwechsel	296
6.5.3 Probleme mit erweiterten Adressen.....	296
6.5.4 Probleme mit Consist Adressen	297
6.5.5 Beleuchtung erlischt bei Nothalt.....	297
A Anhang.....	298
A.1 Datenformate auf Motorola Basis	299
A.1.1 Märklin Motorola ab 1994	300
A.2 NMRA/DCC Protokoll	301
A.2.1 NMRA Basisformate	301
A.2.2 Erweiterte NMRA Formate.....	302
A.2.3 Befehlsformate für Lok.....	303
A.2.4 Paketformate für Schaltdecoder.....	307
A.3 Konfigurationsvariable	309
A.3.1 Lok Decoder Konfigurationsvariable mit NMRA Konvention.....	309
A.3.2 Herstellerspezifische Konfigurationsvariable	316
A.3.3 Konfigurationsvariable für Schaltdecoder	317
A.4 PC Steuerbefehle XpressNet von Lenz	319
A.4.1 Broadcast Informationen.....	320
A.4.2 Befehle PC – Steuergerät Kategorie 2	321
A.4.3 Befehle PC – Steuergerät Kategorie 4	322
A.4.4 Befehle PC – Steuergerät Kategorie 5	323
A.4.5 Befehle PC – Steuergerät Kategorie 8	323
A.4.6 Befehle PC – Steuergerät Kategorie 9	323
A.4.7 Befehle PC – Steuergerät Kategorie E.....	323
A.5 Steuerbefehle für DCC Sender.....	327
A.5.1 Synchron Queue Update	327
A.5.2 Quick Stop	327
A.5.3 Synchron Queue Element löschen	328
A.5.4 Sender Starten	328
A.5.5 Programmierung Page Modus.....	328
A.5.6 Synchron Queue löschen.....	328
A.5.7 Asynchron Queue löschen	328
A.5.8 DCC Sender stoppen.....	328

A.5.9 Programmierung starten	328
A.5.10 Programmierung CV Modus	328
A.5.11 Asynchron Queue Update.....	328
A.5.12 Programmierung Register Modus.....	329
A.5.13 Programmierung Ende.....	329
A.6 Umrechnungstabellen	330
A.6.1 Tabelle Dezimal – Trinär.....	330
A.6.2 Adress Jumper Tabelle für Decoder	332
A.6.3 Adress Jumper Tabelle für Keyboard Karten	342
A.7 Literaturverzeichnis.....	348
A.8 Bezugsquellen	348
A.9 Glossar.....	349
A.10 Funktionsübersicht	351
Index.....	352
A.11 Layout Vorlagen.....	354
A.12 Bestückungspläne	391