

Kassetteninterface

Das Kassetten-Magnetband-Interface des Z9001, ein Diphase-Verfahren, wurde von Dr. Ulrich Kordon, Dresden, entwickelt, als ausreichend sicher gefunden und auf alle DDR-HC übernommen.

Deshalb benutzt der Z9001 im Prinzip das gleiche Kassettenaufzeichnungsformat wie auch die Mühlhauser Rechner HC900 und Nachfolger KC85/2..KC85/4. Aber - leider nur im Prinzip. Die Frequenzen sind leicht anders (aber im Toleranzbereich), und der Kopfblock / FCB wird bzgl. Parametern anders genutzt. Basic-Programme können gegenseitig geladen und gestartet werden, sofern keine inkompatiblen BASIC-Befehle darin vorkommen.

Physisches Aufzeichnungsformat

Zur Aufzeichnung der Information wird ein Frequenzmodulationsverfahren benutzt. Dabei existieren drei Zustände: Vorton (Trennzeichen), logisch „0“ und logisch „1“. Jeder Zustand wird durch eine Periode mit bestimmter Dauer charakterisiert.

Die Übertragungsrate beträgt etwa 1800 Baud.

Typ	Frequenz	Periode	CTC-Konstante
Trennzeichen	600 Hz	1667 µs	80h
0-Bit	1200 Hz	833 µs	40h
1-Bit	2400 Hz	417 µs	20h

Zeitkonstantenberechnung: $2,4576 \text{ Mhz (Takt)} / 16 \text{ (CTC-Vorteiler)} / 2 \text{ (DL074)} / 600 \text{ Hz} = 80h$

Jedes Zeichen wird durch eine volle Periode aufgezeichnet.

Logisches Aufzeichnungsformat

Die Übertragung erfolgt blockweise, jeder Block hat 128 Bytes. Vor jedem Block wird ein langer Vorton gesendet. Innerhalb eines Blockes werden die Bytes durch kurze Vortöne getrennt. Die Organisation der Blöcke sowie die Umwandlung der Information in Perioden bestimmter Dauer wird softwaremäßig realisiert.

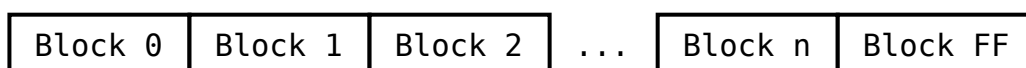
a) Dateiaufbau:

Block 0 Dateikopf, Inhalt ist der komplette FCB (siehe FCB)

Block 1, ..., n Daten der Datei

Block FFH letzter Datenblock der Datei

Endeblock



b) Blockaufbau:

Vorton Folge von 1 - Bit mit abschließendem Trennzeichen: Block 0 - 6000 Trennzeichen, sonst 160 Trennzeichen

Blocknummer 1 Byte

Daten 128 Bytes

Prüfsumme 1 Byte (durch Addition aller Datenbytes gewonnen)

Vorton	Blocknummer	Datenbereich	Pruefsumme
--------	-------------	--------------	------------

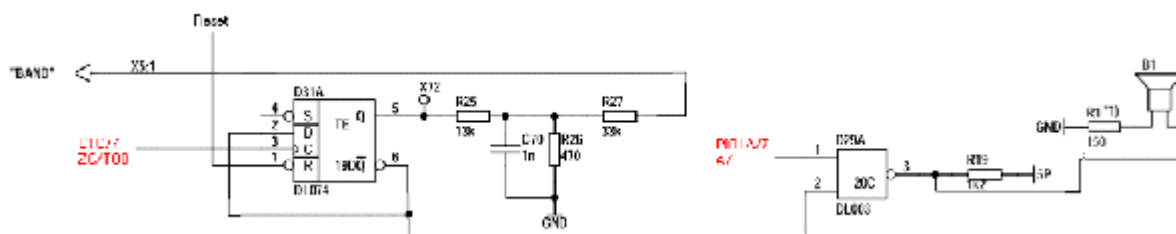
c) Byteaufbau:

Information 8 Zeichen

Trennzeichen 1 Zeichen

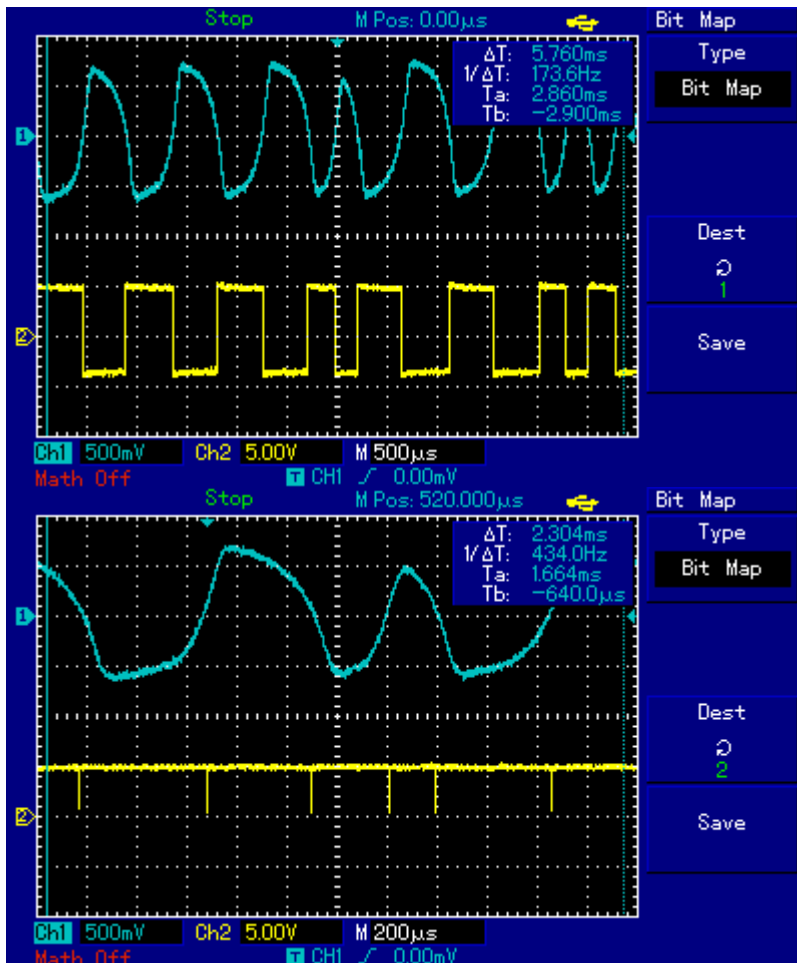
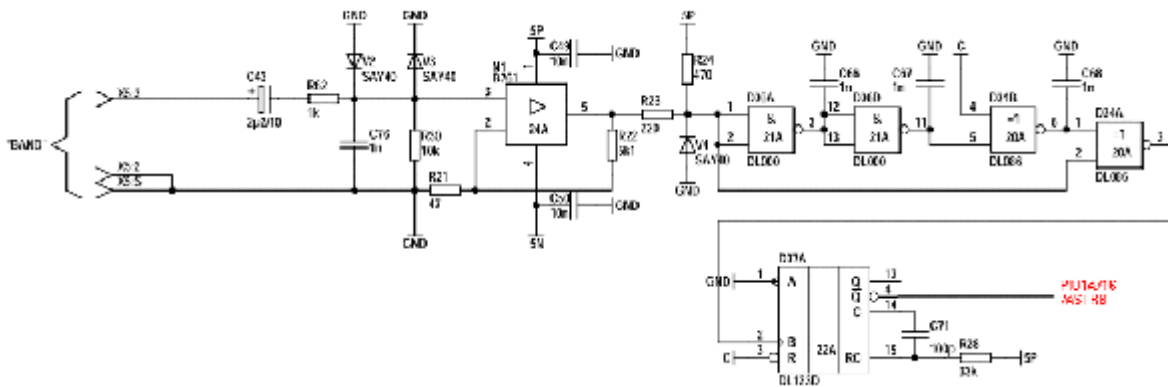
Hardware

Bei der ****Ausgabe**** jedes Bits wird der Kanal 0 des CTC (21D) initialisiert. Der Ausgang dieses Kanals steuert den Takteingang des D-Flip-Flops (19D), welches aus dem CTC-Signal einen Rechteckimpuls formt. Die Flanken dieses Impulses werden durch die RC-Kombination (R25, C70) abgeschliffen. Der nachfolgende Spannungsteiler (R26, R27) verringert den Pegel des Ausgangssignals auf max. 45 mV an $R_L = 10\text{ k}\Omega$. Dieses Signal wird dann über die Diodenbuchse X5 dem Kassettengerät zugeführt.



Beim **Lesen vom Kassettengerät** wird das Signal über ein Filter zum Operationsverstärker (24A) geführt, der das Signal in einen Rechteckimpuls umformt, der durch den nachfolgenden Widerstand und Diode (R24, V4) in ein TTL-Signal umgewandelt wird.

Die jetzt folgende Verzögerungskette mit dem Exklusiv-Oder (20A) am Schluss liefert bei jedem Flankenwechsel einen kurzen Impuls, der im Monoflop (22A) ein Signal von ca. $2\text{ }\mu\text{s}$ Länge erzeugt, welches über den Eingang ASTB der PIO1 (24D) einen Interrupt erzeugt. Softwaremäßig wird jetzt die Zeitdauer zwischen den PIO-Interrupts gemessen und der ermittelte Wert den entsprechenden Zuständen logisch „0“, „1“ oder Vorton zugeordnet.



Audiosignal Eingang und hinter OPV, rechts Nulldurchgangsimpulse an Monoflop 22A/4

Der FCB

Zum Laden und Speichern auf Kassette nutzt das Betriebssystem einen speziellen Speicherbereich, den **File Control Block (FCB)**.

Der FCB wird zur Beschreibung von Dateien auf einem externen Speicher (Kassette) verwendet. Vor jedem Auslagern einer Datei muß der FCB initialisiert werden. Mit dem Systemruf 15 (OPENW) wird dieser FCB als Block 0 auf Kassette geschrieben, um die Datei bei erneutem Einlesen eindeutig identifizieren zu können. Zum Einlesen ist der Systemruf 13 (OPENR) zu verwenden. Die Anfangsadresse des FCBs ist 5CH.

Aufbau des FCBs:

Adresse	Inhalt	Bemerkung
005CH	Dateiname 8 Zeichen mit Buchstaben beginnend ggf. mit 00 auffüllen	
0064H	Dateityp 3 Zeichen mit Buchstaben beginnend ggf. mit 00 auffüllen	
0067H	- frei für Erweiterungen	
0068H	- frei für Erweiterungen	
0069H	PSUM Blockprüfsumme	
006AH	ARB interne Arbeitszelle	
006BH	BLNR Nummer zu schreibender Block oder Nummer gelesener Block	
006CH	LBLNR Nummer zu lesender Block	
006DH	AADR Anfangsadresse der Datei	
006FH	EADR Endadresse der Datei	
0071H	SADR Startadresse eines Programms	
0073H	SBY Schutzbyte	
0074H	'N' - Laden ohne Kopfblock	USB-OS
0075H	LEADR - letzte beschriebene Adresse	USB-OS

Hinweise:

- vor OEPNW sind durch den Anwender Dateiname, Dateityp, Anfangsadresse, Endadresse, Startadresse und Schutzbyte zu initialisieren
- die Startadresse einer Datendatei oder eines nicht selbst startenden Programmes auf FFFFH setzen (kein versehentliches Starten bei Einlesen im OS-Mode, da Sprung auf RET-Befehl)
- vor OPENR sind Dateiname und Dateityp zu initialisieren
- nach OPENR sind Anfangsadresse, Endadresse, Startadresse und Schutzbyte durch die von Kassette gelesenen aktualisiert (nicht bei 'file not found')
- wird eine Datei mit Schutzbyte = 1 eingelesen, ist kein Schreiben auf Kassette mehr möglich
- Die Speicherzellen 0074..0076 werden von der EOS-Software genutzt (SD-OS, USB-OS, Disk-OS), s. [Massenspeicher](#)

Kopfblock

Block 0: Der FCB wird ab Adresse 005C auf Kassette als Block Nr. 0 (Kopfblock) gespeichert. In den Emulator-Dateien (*.KCC u.a.) wird ebenfalls der Kopfblock zuerst gespeichert. Damit ist dieser 1:1 zum FCB aufgebaut.

Der Aufbau des Kopfblocks ist leider nicht komplett mit den Mühlhäuser Rechnern abgestimmt. Und selbst am Z9001 nutzt das BASIC nicht den Kopfblock mit der Blocknummer 0, sondern nutzt sein eigenes logisches Aufzeichnungsformat.

- Systemprogramme beginnen mit dem Block Nummer 0 und haben als Endekennung den Block Nummer 255 (0FFh). Beim HC900/KC85.2 ff. beginnen Systemprogramme mit dem Block Nummer 1. Das übersehen leider viele Tools und Emulatoren.
- Andere Programme nutzen den Kopfblock auf eigene Weise, z.B. nur für den Dateinamen (z.B. Textdateien). Die Verwendung der weiteren Felder im Kopfblock ist programmspezifisch.
- Der HC900/KC85.2 ff. interpretiert den Kopfblock anders: Hier können bis zu 9 Parameter

genutzt werden; beim Z9001 sind es 3 (AADR, EADR, SADR). Außerdem wird EADR+1 in den Kopfblock geschrieben. Beim Z9001 ist es die tatsächliche letzte belegte Adresse.

- Basic-Programme beginnen mit dem Block Nummer 1.
- Ab dem KC 87.2x werden Basic-Programme mit einem willkürlichen Block Nummer 0 begonnen, dann folgt das BASIC-Programm, dann folgt manchmal noch ein willkürlicher Block Nummer 255. Diese Außenblöcke stören nur und können gefahrlos entfernt werden.
- Es gibt Programme, die nicht die Systemroutinen zum Speichern nutzen und die aufeinanderfolgende Blocknummerierung durcheinanderwirbeln. Hierzu gehören z.B. relokatable Programme wie OS-SAVE.

In Tools wie [TotalCommander Plugin ListTAP](#) werden verschiedene Ausprägungen analysiert. Details entnimmt man bei Bedarf dem Quellcode.

Basic-Programme

Basic-Programme beginnen mit Block Nummer 1. Ab dem KC 87.2x werden Basic-Programme mit einem willkürlichen Block Nummer 0 davor geschrieben! Dieser Block wird beim Einlesen komplett ignoriert.

Basic-Programme haben am Anfang 3x dasselbe Zeichen:

- 0D3h für Basic-Programme,
- 0D4h für Basic-Data-Feld-Dateien,
- 0D5h für ASCII-Listings.

Wurde ein SAVE-Schutz mittels POKE 861,<>0 eingeschaltet, erhalten die BASIC-Programme die Codenummern 0D7h, 0D8h bzw. 0D9h. Dann folgen 8 Zeichen für den Dateinamen (mit Leerzeichen aufgefüllt), 2 Zeichen Programmlänge, und dann das komprimierte BASIC-Programm (s. BASIC).

Neben dem Standardformat zum Speichern aus Kassette gibt es eine Reihe weiterer Formate:

- BASICODE
- [verschiedene TURBO-Lader](#)
- ...

Implementierung

Das Betriebssystem stellt keine Funktion zum Speichern eines kompletten Speicherbereichs bereit. Diese muss als Programm nachgeladen werden (OS-SAVE, ZM30). Es gibt nur die drei Systemrufe (via CALL 5) zum Öffnen für Kassette schreiben, Schreiben eines BLocks, Schließen.

Auszug aus dem Betriebssystem [Version OS 1.2](#). Die einzelnen Puzzlestücke aus dem OS sind hier zusammengefasst und erweitert kommentiert.

1/	0 :	page	0
2/	0 :		
3/	0 :	; Z9001 Kassetteninterface, Auszug	
aus os.asm			
4/	0 :		
5/	0 :	;PN	MONITOR 16.08.85

```

        6/      0 :                      ;
        7/      0 :                      ;MONITOR FUER SERIENGERAET 1985
        8/      0 :                      ;V 01.02.
        9/      0 :                      ;
       10/      0 :                      ;  TITL      ' R0BOTRON  Z  9001  -
MONITOR '
       11/      0 :                      ;
       12/      0 :                      ;      cpu      z80
       13/    F000 :                      ;      ORG      0F000H
       14/    F000 :                      ;
       15/    F000 :                      ;
;*****
;
       16/    F000 :                      ;*
*
       17/    F000 :                      ;*  MONITOR - D E F I N I T I O N E
N
       18/    F000 :                      ;*
*
       19/    F000 :                      ;
;*****
       20/    F000 :                      ;
       21/    F000 : =0DH                  BCSV:    EQU    0DH          ;REGISTER
FUER BC
       22/    F000 : =0FH                  ASV:     EQU    0FH          ;REGISTER
FUER A
       23/    F000 : =1BH                  DMA:     EQU    1BH          ;ZEIGER
AUF KASSETTENPUFFER
       24/    F000 : =36H                  EOR:     EQU    36H          ;ZEIGER
AUF LOG. RAM - ENDE
       25/    F000 : =5CH                  FCB:     EQU    5CH          ;FILE-
CONTROL-BLOCK
       26/    F000 :                      ;FCB: BER 36 ;Dateikontrollblock
       27/    F000 :                      ;  FNAME:    EQU FCB
;Dateiname 8 Zeichen
       28/    F000 :                      ;  FTYP:     EQU FCB+8
;Dateityp 3 Zeichen
       29/    F000 :                      ;  PSUM:     EQU FCB+13
;Prüfsumme eines Datenblockes
       30/    F000 :                      ;  ARB:     EQU FCB+14
;Hilfszelle für Kassettentreiber
       31/    F000 :                      ;  BLNR:     EQU FCB+15
;Blocknummer
       32/    F000 :                      ;  LBLNR:    EQU FCB+16
;gesuchte Blocknummer bei Lesen
       33/    F000 :                      ;  AADR     EQU FCB+17
;Dateianfangsadresse
       34/    F000 :                      ;  EADR     EQU FCB+19
;Dateiendeadresse
       35/    F000 :                      ;  SADR     EQU FCB+21
;Startadresse, wenn Datei ein Maschinencodeprogramm ist
```

```

36/    F000 :                ;    SBY:      EQU FCB+23
;Schutzbyte ;0 nicht geschützt
37/    F000 :                ;                      ;1 System nach
Laden der Datei vor WRITE geschützt
38/    F000 : =69H          PSUM:    EQU    69H
;PRUEFSUMME
39/    F000 : =6AH          ARB:     EQU    6AH
;ARBEITSZELLE
40/    F000 : =6BH          BLNR:    EQU    6BH
;BLOCKNUMMER
41/    F000 : =6CH          LBLNR:   EQU    6CH          ;ZU
LESENDE BLOCKNUMMER
42/    F000 : =6DH          AADR:    EQU    6DH
;ANFANGSADRESSE
43/    F000 : =6FH          EADR:    EQU    6FH
;ENDADRESSE
44/    F000 : =71H          START:   EQU    71H
;STARTADRESSE
45/    F000 :                ;
46/    F000 : =80H          STDMA:   EQU    80H
;STANDARDPUFFER FUER KASSETTE
47/    F000 : =0EFC0H       MAPPI:   EQU    0F000H-64
;SYSTEMBYTE
48/    F000 :                ;
49/    F000 :                ; System-PIO ist PIO1
50/    F000 : =88H          DPI01A: equ    88H          ;Daten
Kanal A      Video
51/    F000 : =8AH          SPI01A: equ    8aH          ;Steuerung
Kanal A
52/    F000 : =80H          CTC0:    EQU    80H
53/    F000 : =82H          CTC2:    EQU    82H
54/    F000 :                ;
55/    F000 :                ; Systemaufrufe
56/    F000 : =0F2FEH       OCRLF   equ    0F2FEh          ;
Ausgabe CR+LF
57/    F000 : =0F310H       OSPAC   equ    0F310h          ;
Ausgabe Leerzeichen
58/    F000 :                ;
59/    F000 : =0F5A3H       REA      equ    0F5A3h          ; AUSGABE
FEHLERCODE A
60/    F000 : =0F593H       REQU     equ    0F593h          ;
Ausgabe String 'start tape' , warten auf ENTER
61/    F000 :                ;                      ; setzt HL = (DMA)
62/    F000 :                ;
63/    F000 : =0F23BH       CHRAM    equ    0F23Bh
;LOGISCHER SPEICHERTEST
64/    F000 : =0FAE3H       INITA    equ    0FAE3h
;TASTATUR INITIALISIERN
65/    F000 :
66/    F000 :
67/    F000 :

```

```

68/    F000 :                                ;noramchk equ 1          ; kein
Schutz (MAPPI), kein Test auf RAM
69/    F000 :
70/    F000 :
71/    F000 :                                ;
72/    F000 :
;*****
73/    F000 :                                ;* C L O A D    -    KOMMANDO
*
74/    F000 :
;*****
75/    F000 :                                ;
76/    F000 :                                ; Funktion:    Laden eines Programms
77/    F000 :                                ;
78/    F000 :                                LOAD:    ;prep fcb          ;FCB muss
korrekt gefüllt sein
79/    F000 :                                ;...
80/    F000 : CD 24 F0                        LOAD4:  CALL    OPENR
81/    F003 : 30 09                          JR      NC, LOAD5    ;KEIN FEHLER
82/    F005 : B7                             OR      A
83/    F006 : 37                             SCF
84/    F007 : C8                             RET      Z          ;STOP GEGEBEN
85/    F008 : CD A3 F5                       CALL    REA          ;AUSG.
FEHLERMELD. WARTEN REAKT.
86/    F00B : D8                             RET      C          ;STOP GEGEBEN
87/    F00C : 18 F2                          JR      LOAD4        ;WIEDERHOLUNG
88/    F00E : 2A 6D 00                      LOAD5:  LD      HL, (AADR)
;DATEIANFANGSADRESSE
89/    F011 : 22 1B 00                      LD      (DMA),HL    ;NACH ADR.
KASSETTENPUFFER
90/    F014 : CD 60 F0                      LOA55:  CALL    READ    ;LESEN
BLOCK
91/    F017 : 30 05                          JR      NC, LOAD6    ;KEIN FEHLER
92/    F019 : CD A3 F5                      CALL    REA          ;AUSG.
FEHLERMELD. WARTEN REAKT.
93/    F01C : D8                             RET      C          ;STOP GEGEBEN
94/    F01D : AF                             XOR      A
95/    F01E : B7                      LOAD6:  OR      A
96/    F01F : 28 F3                          JR      Z, LOA55     ;WEITER BIS
DATEIENDE LESEN
97/    F021 : C3 FE F2                      JP      OCRLF
98/    F024 :                                ;
99/    F024 :
100/   F024 :                                ;
101/   F024 :
;*****
102/   F024 :                                ;* BDOS CALL5-Routinen
*
103/   F024 :
;*****

```

```

104/    F024 :      ;
105/    F024 :      ;OPEN FUER KASSETTE LESEN
106/    F024 :      ;
107/    F024 : CD 93 F5    OPENR:  CALL      REQU      ;AUSGABE
STARTMELDUNG
108/    F027 :      ; HL := (DMA)
109/    F027 : 3C      INC      A
110/    F028 : D8      RET      C      ;STOP GEGEBEN
111/    F029 : E5      PUSH     HL
112/    F02A : AF      XOR      A      ;BLOCKNUMMER 0
LESEN
113/    F02B : 32 6C 00    LD      (LBLNR),A
114/    F02E : CD 60 F0    CALL     READ      ;BLOCKLESEN
115/    F031 : E1      POP      HL
116/    F032 : 22 1B 00    LD      (DMA),HL      ;PUFFERADR.
ZURUECKSETZEN
117/    F035 : D8      RET      C      ;LESEFEHLER
118/    F036 : E5      PUSH     HL
119/    F037 : 11 11 00    LD      DE,17      ;OFFS. AADR
(= AADR-FCB)
120/    F03A : 19      ADD      HL,DE
121/    F03B : 11 6D 00    LD      DE,AADR
122/    F03E : 01 08 00    LD      BC,8
123/    F041 : ED B0      LDIR      ;DATEIPARAMETER
UEBERNEHMEN
124/    F043 : D1      POP      DE
125/    F044 : 21 5C 00    LD      HL,FCB
126/    F047 : 06 0B      LD      B,11
127/    F049 : CD 24 F1    CALL     CHEC
;NAMENSVERGLEICH
128/    F04C : 3E 0D      LD      A,13
129/    F04E : 37      SCF
130/    F04F : C0      RET      NZ      ;FALSCHE DATEI
GELESEN
131/    F050 : =>UNDEFINED    ifndef noramchk
132/    F050 : 3A 73 00      LD      A,(FCB+23)      ;SCHUTZBYTE
133/    F053 : B7      OR      A
134/    F054 : C8      RET      Z      ;KEIN SCHUTZ
135/    F055 : 32 C0 EF      LD      (MAPPI),A      ;SYSTEMSCHUTZ
EIN
136/    F058 : =>FALSE      else
137/    F058 :      XOR      A      ;A=0, Cy=0
138/    F058 : [131]      endif
139/    F058 : C9      RET
140/    F059 :      ;
141/    F059 :      ;CLOSE FUER KASSETTE LESEN
142/    F059 :      ;
143/    F059 : 21 6D 00    CLOSR:  LD      HL,AADR
;ADRESSE DER DATEIPARAMETER
144/    F05C : 22 0D 00    CLR1:  LD      (BCSV),HL
;UEBERGEBEN

```

```

145/    F05F : C9                      RET
146/    F060 :                        ;
147/    F060 :                        ;BLOCKLESEN SEQUENTIELL
148/    F060 :                        ;
149/    F060 : CD 71 F0                READ:  CALL    RRAND          ;BLOCK
LESEN
150/    F063 : D8                      RET    C          ;LESEFEHLER
151/    F064 : 22 1B 00                LD      (DMA),HL    ;PUFFERADR. UM
128 ERHOEHEN
152/    F067 : 21 6C 00                LD      HL,LBLNR
153/    F06A : 34                      INC      (HL)          ;ZU LESENDE
BLOCKNUMMER ERHOEHEN
154/    F06B : F5                      PUSH     AF
155/    F06C : CD 10 F3                CALL     OSPAC          ;AUSGABE
LEERZEICHEN
156/    F06F : F1                      POP      AF
157/    F070 : C9                      RET
158/    F071 :                        ;
159/    F071 :                        ;BLOCKLESEN
160/    F071 :                        ;
161/    F071 : ==>UNDEFINED            RRAND:  ifndef noramchk
162/    F071 : 2A 36 00                LD      HL,(EOR)      ;LOGISCHES RAM
- ENDE
163/    F074 : 11 7F 00                LD      DE,7FH
164/    F077 : ED 52                    SBC      HL,DE
165/    F079 : ED 5B 1B 00              LD      DE,(DMA)      ;PUFFERADRESSE
166/    F07D : CD 1E F1                CALL     COMPW
;ADRESSVERGLEICH
167/    F080 : 3E 0A                    LD      A,10
168/    F082 : D8                      RET      C          ;BLOCK
UEBERSCHREIBT RAM - ENDE
169/    F083 : EB                      EX      DE,HL
170/    F084 : CD 3B F2                CALL     CHRAM          ;LOGISCHER
SPEICHERTEST
171/    F087 : 3E 09                    LD      A,9
172/    F089 : 30 1D                    JR      NC, ERAND      ;BEREICH
GESCHUETZT/ROM
173/    F08B : [161]                    endif
174/    F08B : F5                      RR1:    PUSH     AF
175/    F08C : F1                      RR2:    POP      AF
176/    F08D : CD D9 F1                CALL     MAREK          ;EINGABE
BLOCK
177/    F090 : CD E3 FA                CALL     INITA          ;TASTATUR
INITIALISIEREN
178/    F093 : F5                      PUSH     AF
179/    F094 : E5                      PUSH     HL
180/    F095 : 21 6C 00                LD      HL,LBLNR      ;ZU LESENDE
BLOCKNUMMER
181/    F098 : 3A 6B 00                LD      A,(BLNR)      ;GELESENE
BLOCKNUMMER

```

```

182/    F09B : BE                CP    A, (HL)
183/    F09C : E1                POP    HL
184/    F09D : 38 ED            JR     C, RR2                ;BLOCKNUMMER
NOCH NICHT ERREICHT
185/    F09F : 28 09            JR     Z, RR0K                ;GEFUNDEN
186/    F0A1 : FE FF            CP     A, 0FFH
187/    F0A3 : 28 05            JR     Z, RR0K                ;ENDEBLOCK
GELESEN
188/    F0A5 : F1                POP    AF
189/    F0A6 : 3E 0B            LD     A,11                ;BLOCKNUMMER
ZU GROSS
190/    F0A8 : 37                ERAND: SCF
191/    F0A9 : C9                RET
192/    F0AA : F1                RR0K:  POP    AF
193/    F0AB : 3E 0C            LD     A,12
194/    F0AD : D8                RET     C                ;LESEFEHLER
195/    F0AE : 3A 6B 00        LD     A,(BLNR)                ;RUECKGABE EOF
- KENNZEICHEN
196/    F0B1 : 3C                INC     A
197/    F0B2 : 3E 00            LD     A,0
198/    F0B4 : 20 01            JR     NZ, RR0K1
199/    F0B6 : 3C                INC     A
200/    F0B7 : 32 0F 00        RR0K1: LD     (ASV),A                ;1 WENN
ENDEBLOCK, SONST 0
201/    F0BA : C9                RET
202/    F0BB :                ;
203/    F0BB :                ;OPEN FUER KASSETTE SCHREIBEN
204/    F0BB :                ;
205/    F0BB : CD 93 F5        OPENW: CALL    REQU                ;AUSGABE
STARTMELDUNG
206/    F0BE :                ;HL := (DMA)
207/    F0BE : 3C                INC     A
208/    F0BF : D8                RET     C                ;STOP GEGEBEN
209/    F0C0 : E5                PUSH    HL
210/    F0C1 : 21 5C 00        LD     HL,FCB
211/    F0C4 : 22 1B 00        LD     (DMA),HL                ;SCHREIBEN DES
FCB
212/    F0C7 : 3E 00            LD     A,0
213/    F0C9 : 32 73 00        LD     (FCB+23),A                ;KEIN SCHUTZ
214/    F0CC : 01 70 17        LD     BC,1770H                ;LANGER VORTON
215/    F0CF : AF                XOR     A
216/    F0D0 : 32 6B 00        LD     (BLNR),A                ;BLOCKNUMMER 0
217/    F0D3 : 3E 02            LD     A,2
218/    F0D5 : 32 6C 00        LD     (LBLNR),A
219/    F0D8 : CD E8 F0        CALL    WRIT1                ;SCHREIBEN
BLOCK
220/    F0DB : E1                POP    HL
221/    F0DC : 22 1B 00        LD     (DMA),HL                ;PUFFERADR.
AUF AUSGANGSWERT
222/    F0DF : C9                RET
223/    F0E0 :                ;

```

```

224/    F0E0 :                               ;CLOSE FUER KASSETTE SCHREIBEN
225/    F0E0 :                               ;
226/    F0E0 : 3E FF                        CLOSW: LD      A,0FFH
227/    F0E2 : 32 6B 00                      LD      (BLNR),A      ;BLOCKNUMMER
FFH
228/    F0E5 :                               ;
229/    F0E5 :                               ;BLOCKSCHREIBEN SEQUENTIELL
230/    F0E5 :                               ;
231/    F0E5 : 01 A0 00                      WRITE: LD     BC,0A0H      ;KURZER
VORTON
232/    F0E8 : ED 5B 1B 00                  WRIT1: LD     DE,(DMA)
;PUFFERADRESSE
233/    F0EC : ==>UNDEFINED                  ifndef noramchk
234/    F0EC : 3A C0 EF                      LD      A,(MAPPI)
235/    F0EF : B7                          OR      A
236/    F0F0 : 28 04                      JR      Z, WRIT2      ;KEIN SCHUTZ
VOR SCHREIBEN
237/    F0F2 : 3E 09                      WERR:  LD     A,9
;SCHREIBSCHUTZ
238/    F0F4 : 37                      WERR1: SCF
;FEHLERAUSGANG
239/    F0F5 : C9                          RET
240/    F0F6 : 2A 36 00                  WRIT2: LD     HL,(EOR)      ;LOGISCHES
RAM - ENDE
241/    F0F9 : D5                          PUSH     DE
242/    F0FA : 11 7F 00                  LD      DE,7FH
243/    F0FD : ED 52                      SBC     HL,DE
244/    F0FF : D1                          POP      DE
245/    F100 : CD 1E F1                  CALL    COMPW
;ADRESSVERGLEICH
246/    F103 : 3E 0A                      LD      A,10
247/    F105 : 38 ED                      JR      C, WERR1      ;BLOCK LIEGT
HINTER RAM - ENDE
248/    F107 : EB                      EX      DE,HL
249/    F108 : CD 3B F2                  CALL    CHRAM      ;LOGISCHER
SPEICHERTEST
250/    F10B : 30 E5                      JR      NC, WERR      ;BEREICH IST
GESCHUETZT/ROM
251/    F10D : [233]                      endif
252/    F10D : CD 5B F1                  CALL    KARAM      ;AUSGABE
BLOCK
253/    F110 : 22 1B 00                  LD      (DMA),HL      ;PUFFERADR. UM
128 ERHOEHEN
254/    F113 : 21 6B 00                  LD      HL,BLNR
255/    F116 : 7E                      LD      A,(HL)
256/    F117 : 32 0F 00                  LD      (ASV),A
;BLOCKNUMMER ZURUECKGEBEN
257/    F11A : 34                      INC     (HL)      ;BLOCKNUMMER
ERHOEHEN
258/    F11B : C3 E3 FA                  JP      INITA      ;TASTATUR

```

INITIALISIEREN

```

259/  F11E :
260/  F11E : ;Hilfsroutinen
261/  F11E :
262/  F11E : ;ADRESSVERGLEICH HL, DE
263/  F11E : E5 COMPW: PUSH HL
264/  F11F : B7 OR A
265/  F120 : ED 52 SBC HL,DE
266/  F122 : E1 POP HL
267/  F123 : C9 RET
268/  F124 : ;
269/  F124 : ;ZEICHENKETTENVERGLEICH
270/  F124 : ; in: HL Adresse String 1
271/  F124 : ; DE Adresse String 2
272/  F124 : ; B Anzahl zu vergleichender

```

Zeichen

```

273/  F124 : ; ret: Z=1 -> String 1 = String 2
274/  F124 : ; DE unverändert
275/  F124 : ; HL Wort vor String 2
276/  F124 : ;
277/  F124 : E5 CHEC: PUSH HL ;ADR. 1.

```

ZEICHENKETTE

```

278/  F125 : D5 PUSH DE ;ADR. 2.

```

ZEICHENKETTE

```

279/  F126 : EB EX DE,HL
280/  F127 : 1A CHC0: LD A,(DE)
281/  F128 : FE 20 CP A, 20H
282/  F12A : 28 04 JR Z, CH0
283/  F12C : FE 40 CP A, 40H
284/  F12E : 38 02 JR C, CHC01
285/  F130 : E6 DF CH0: AND A, 0DFH ;NUR

```

GROSSBUCHSTABEN

```

286/  F132 : BE CHC01: CP A, (HL)
287/  F133 : 13 INC DE
288/  F134 : 23 INC HL
289/  F135 : 20 0C JR NZ, CHC1
290/  F137 : 10 EE DJNZ CHC0 ;(B)=ANZAHL

```

ZEICHEN

```

291/  F139 : D1 POP DE
292/  F13A : D1 POP DE ;ADR. 1.

```

ZEICHENKETTE

```

293/  F13B : 6B LD L,E
294/  F13C : 62 LD H,D
295/  F13D : 2B DEC HL
296/  F13E : 7E LD A,(HL)
297/  F13F : 2B DEC HL
298/  F140 : 6E LD L,(HL)
299/  F141 : 67 LD H,A ;(HL)=WORT VOR

```

1. ZEICHENKETTE

```

300/  F142 : C9 RET
301/  F143 : D1 CHC1: POP DE

```

```

302/    F144 : E1                POP    HL
303/    F145 : C9                RET
304/    F146 :                    ;
305/    F146 :                    ;
306/    F146 :                    ;
307/    F146 :                    ;
308/    F146 :                    ;
;*****
309/    F146 :                    ;*
*
310/    F146 :                    ;* O P E R A T I N G   -   S Y S T E
M
311/    F146 :                    ;*
*
312/    F146 :                    ;
;*****
313/    F146 :                    ;
314/    F146 :                    ; HARDWARE
315/    F146 :                    ;
316/    F146 :                    ;
;*****
317/    F146 :                    ; Bei der Ausgabe jedes Bits wird
der Kanal 0 des CTC initialisiert. Der Ausgang
318/    F146 :                    ; dieses Kanals steuert den
Taktingang eines D-Flip-Flops, welches aus dem CTC-
319/    F146 :                    ; Signal einen Rechteckimpuls formt.
Die Flanken dieses Impulses werden durch eine
320/    F146 :                    ; RC-Kombination abgeschliffen. Der
nachfolgende Spannungsteiler verringert den
321/    F146 :                    ; Pegel des Ausgabesignals. Dieses
Signal wird dann über die Diodenbuchse X5 dem
322/    F146 :                    ; Kassettengerät zugeführt.
323/    F146 :                    ;
324/    F146 :                    ; Beim Lesen vom Kassettengerät wird
das Signal über ein Filter zu einem
325/    F146 :                    ; Operationsverstärker geführt, der
das Signal in einen Rechteckimpuls umformt.
326/    F146 :                    ; Eine Verzögerungskette liefert bei
jedem Flankenwechsel einen kurzen Impuls,
327/    F146 :                    ; welches über den Eingang ASTB der
PI01 einen Interrupt erzeugt. Softwaremäßig
328/    F146 :                    ; wird jetzt die Zeitdauer zwischen
den PI0-Interrupts gemessen und der ermittelte
329/    F146 :                    ; Wert den entsprechenden Zuständen
logisch "0", "1" oder Vorton zugeordnet.
330/    F146 :                    ;
;*****
331/    F146 :                    ;
332/    F146 :                    ;INITIALISIERUNG DES COMPUTERS
333/    F146 :                    ;

```

```

334/    F146 :                               INIT:    ; ...CALL IOST
;INITIALISIEREN STANDARD-E/A
335/    F146 :
336/    F146 :                               ;INTERRUPTADRESSEN
337/    F146 : 21 C3 F1                      ld      hl,IKACT      ;KASSETTE
SCHREIBEN
338/    F149 : 22 00 02                      ld      (200h), hl      ;CTC0
200h
339/    F14C : 21 3A F2                      ld      hl,IKEP        ;KASSETTE
LESEN
340/    F14F : 22 0A 02                      ld      (20Ah), hl     ;SPI0A
20Ah
341/    F152 :
342/    F152 : C9                            ret
343/    F153 :
344/    F153 :                               WARM:
345/    F153 :                               ;...CALL INICT
;INITIALISIERUNG CTC
346/    F153 :
347/    F153 : 3E 03                          LD      A,3           ;Steuerwort
CTC: Reset
348/    F155 : D3 80                          OUT     CTC0, A
349/    F157 : AF                            XOR     A
350/    F158 : D3 80                          OUT     CTC0, A
;INTERRUPT-VEKTOR = 00h
351/    F15A :
352/    F15A : C9                            RET
353/    F15B :
354/    F15B :                               ;
355/    F15B :
;*****
356/    F15B :                               ;* KASSETTEN - E/A
*
357/    F15B :
;*****
358/    F15B :                               ;
359/    F15B :                               ;SCHREIBEN EINES BLOCKES
360/    F15B :                               ;
361/    F15B : F3                            KARAM: DI
362/    F15C : AF                            XOR     A
363/    F15D : 32 69 00                      LD      (PSUM),A
364/    F160 :                               ;CALL    INIC1        ;Uhr aus
365/    F160 :                               ;OUT     SPI0B, A      ;TASTATUR
AUS (A ist 3)
366/    F160 : CD 8D F1                      CALL    INIVT        ;VORTON
INIT.
367/    F163 : CD B1 F1                      KARA1: CALL    AUS1      ;VORTON
AUSGEBEN
368/    F166 : ED A1                          CPI
369/    F168 : EA 63 F1                      JP      PE,KARA1      ;BC MAL
370/    F16B : CD A9 F1                      CALL    AUST

```

```

;TRENnzeichen
371/    F16E : 3A 6B 00          LD    A,(BLNR)
372/    F171 : CD 98 F1          CALL   KAUBT
;BLOCKNUMMER AUSGEBEN
373/    F174 : 2A 1B 00          LD     HL,(DMA)      ;BLOCKADRESSE
374/    F177 : 06 80          LD     B,80H      ;ANZAHL BYTES
375/    F179 : 7E          KARA2: LD     A,(HL)
376/    F17A : CD 98 F1          CALL   KAUBT      ;AUSGABE
DATENBYTE
377/    F17D : 3A 69 00          LD     A,(PSUM)
378/    F180 : 86          ADD     A,(HL)      ;NEUE
PRUEFSUMME
379/    F181 : 32 69 00          LD     (PSUM),A
380/    F184 : 23          INC     HL
381/    F185 : 10 F2          DJNZ   KARA2
382/    F187 : CD 98 F1          CALL   KAUBT      ;PRUEFSUMME
AUSGEBEN
383/    F18A : 7A          LD     A,D
384/    F18B : 18 2B          JR     DYNST      ;LETZTE
HALBPERIODE AUSGEBEN
385/    F18D :          ;
386/    F18D :          ;VORTON INITIALISIEREN
387/    F18D : 3E 85          INIVT: LD     A,85H
;Steuerwort CTC: (EI, Zeitkonstante folgt)
388/    F18F : D3 80          OUT    CTC0, A      ;CTC0
389/    F191 : 3E 40          LD     A,40H      ;VORTON 1
390/    F193 : D3 80          OUT    CTC0, A      ;CTC0
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 40h = 2400 Hz
391/    F195 : FB          EI
392/    F196 : 57          LD     D,A      ;LAENGE
HALBPERIODE
393/    F197 : C9          RET
394/    F198 :          ;
395/    F198 :          ;SCHREIBEN EINES BYTES
396/    F198 :          ;in:    A Byte
397/    F198 :          ;    D Länge Halbperiode vorheriges
Bit
398/    F198 :          ;ret:   D Länge Halbperiode
vorheriges Bit
399/    F198 :          ;
400/    F198 : C5          KAUBT: PUSH    BC
401/    F199 : 4F          LD     C,A
402/    F19A : 06 08          LD     B,8
403/    F19C : CB 09          KAUB1: RRC     C
404/    F19E : F5          PUSH    AF
405/    F19F : DC B1 F1          CALL   C, AUS1      ;1 BIT
406/    F1A2 : F1          POP     AF
407/    F1A3 : D4 AD F1          CALL   NC, AUS0      ;0 BIT
408/    F1A6 : 10 F4          DJNZ   KAUB1
409/    F1A8 : C1          POP     BC

```

```

410/    F1A9 :                ;
411/    F1A9 : 1E 80          AUST:  LD    E,80H
;TRENnzeichen Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 80h = 600 Hz
412/    F1AB : 18 06          JR     AUS
413/    F1AD : 1E 20          AUS0:  LD    E,20H          ;0 BIT
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 20h = 1200 Hz
414/    F1AF : 18 02          JR     AUS
415/    F1B1 : 1E 40          AUS1:  LD    E,40H          ;1 BIT
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 40h = 2400 Hz
416/    F1B3 : 7A            AUS:    LD    A,D
417/    F1B4 : CD B8 F1      CALL    DYNST          ;LETZTE
HALBPERIODE NOCH AUSGEB.
418/    F1B7 : 7A            LD      A,D          ;1. HALBPERIODE
NEUES BIT
419/    F1B8 : 32 6A 00      DYNST:  LD    (ARB),A
420/    F1BB : 3A 6A 00      DY1:    LD    A,(ARB)
421/    F1BE : B7            OR      A
422/    F1BF : 20 FA          JR      NZ, DY1          ;WARTEN BIS
FLANKE AUSGEGEBEN
423/    F1C1 : 53            LD      D,E          ;LAENGE NEUE
HALBPERIODE
424/    F1C2 : C9            RET
425/    F1C3 :                ;
426/    F1C3 :                ;INTERRUPTRoutine ZUM SCHREIBEN
427/    F1C3 :                ;ret: (ARB)=0
428/    F1C3 :                ;
429/    F1C3 : F5            IKACT:  PUSH    AF
430/    F1C4 : 3E 03          LD      A,3          ;Steuerwort CTC
(Reset)
431/    F1C6 : D3 80          OUT     CTC0, A          ;CTC0
432/    F1C8 : 3E 85          LD      A,85H          ;Steuerwort
CTC (EI, Zeitkonstante folgt)
433/    F1CA : D3 80          OUT     CTC0, A          ;CTC0
434/    F1CC : 3A 6A 00      LD      A,(ARB)
;Zeitkonstante holen
435/    F1CF : D3 80          OUT     CTC0, A
;ZAEHLERWERT ENTSPR. ZEICHEN
436/    F1D1 : AF            XOR     A
437/    F1D2 : 32 6A 00      LD      (ARB),A
;Arbeitszelle auf 0 setzen als Fertigmarkierung
438/    F1D5 : F1            POP     AF
439/    F1D6 : FB            EI
440/    F1D7 : ED 4D          RETI
441/    F1D9 :                ;
442/    F1D9 :                ;LESEN EINES BLOCKES
443/    F1D9 :                ; ret:      BLNR Blocknummer
444/    F1D9 :                ;          PSUM Prüfsumme
445/    F1D9 :                ;          CY 0 kein Fehler, 1 Fehler
446/    F1D9 :                ;
447/    F1D9 :                MAREK:
448/    F1D9 : F3            DI

```

```

449/    F1DA :                               ;CALL    INIC1           ;Uhr aus
450/    F1DA : 3E 03                         LD      A,3
451/    F1DC :                               MAREK0: ;OUT      SPI0B, A
;TASTATUR AUS
452/    F1DC : D3 8A                         OUT      SPI01A, A
453/    F1DE : 3E 05                         LD      A,5
454/    F1E0 : D3 80                         OUT      CTC0, A           ;CTC 0 ZUM
ZEIT MESSEN
455/    F1E2 : 3E B0                         LD      A,0B0H           ;STARTWERT
456/    F1E4 : D3 80                         OUT      CTC0, A
457/    F1E6 : 3E 0F                         LD      A,0FH
458/    F1E8 : D3 8A                         OUT      SPI01A, A
459/    F1EA : 3E 0A                         LD      A,0AH
;Interruptvektor 20A -> IKEP
460/    F1EC : D3 8A                         OUT      SPI01A, A
461/    F1EE : 3E E7                         LD      A,0E7H           ;SYSTEM PIO
INTERRUPT ERLAUBT
462/    F1F0 : D3 8A                         OUT      SPI01A, A
463/    F1F2 : FB                             EI
464/    F1F3 : 06 16                         MA1:    LD      B,22           ;22
VORTOENE SUCHEN
465/    F1F5 : CD 4E F2                       MA2:    CALL    LSTOP           ;EIN
BIT/TRENNZEICHEN LESEN
466/    F1F8 : 38 F9                         JR      C, MA1           ;0 BIT
GELESEN
467/    F1FA : FE 90                         CP      A, 90H
468/    F1FC : 38 F5                         JR      C, MA1
;TRENNZEICHEN GELESEN
469/    F1FE : 10 F5                         DJNZ    MA2
470/    F200 : 06 02                         LD      B,2           ;1 TRENNZEICHEN
471/    F202 : AF                             MA3:    XOR     A
472/    F203 : 32 69 00                       LD      (PSUM), A
473/    F206 : 4F                             LD      C,A
474/    F207 : 32 6A 00                       LD      (ARB), A
475/    F20A : CD 5D F2                       CALL    LS1           ;EINE
HALBPERIODE MESSEN
476/    F20D : FE 52                         CP      A, 52H
477/    F20F : 30 F1                         JR      NC, MA3           ;KEIN
TRENNZEICHEN
478/    F211 : 10 EF                         DJNZ    MA3
479/    F213 : CD 65 F2                       CALL    IBYTE
;BLOCKNUMMER LESEN
480/    F216 : D8                             RET     C           ;FEHLER
481/    F217 : 32 6B 00                       LD      (BLNR), A
482/    F21A : 06 80                         LD      B,80H           ;ANZAHL BYTES
483/    F21C : 2A 1B 00                       LD      HL, (DMA)       ;BLOCKADRESSE
484/    F21F : CD 65 F2                       MA4:    CALL    IBYTE
;DATENBYTE LESEN
485/    F222 : D8                             RET     C           ;FEHLER
486/    F223 : 77                             LD      (HL), A

```

```

487/      F224 : 3A 69 00      LD      A, (PSUM)
488/      F227 : 86           ADD      A, (HL)           ;NEUE
PRUEFSUMME
489/      F228 : 32 69 00      LD      (PSUM), A
490/      F22B : 23           INC      HL
491/      F22C : 10 F1        DJNZ     MA4
492/      F22E : CD 65 F2      CALL    IBYTE           ;PRUEFSUMME
LESEN
493/      F231 : D8           RET      C           ;FEHLER
494/      F232 : 47           LD      B, A
495/      F233 : 3A 69 00      LD      A, (PSUM)
496/      F236 : B8           CP      A, B
497/      F237 : C8           RET      Z           ;IN ORDNUNG
498/      F238 : 37           SCF
499/      F239 : C9           RET                   ;FEHLER
500/      F23A :              ;
501/      F23A :              ;INTERRUPTROUTINE ZUM LESEN
502/      F23A :              ;ret:  (ARB) = Länge einer
Halbperiode
503/      F23A :              ;
504/      F23A : F5           IKEP:   PUSH     AF
505/      F23B : DB 80        IN      A, CTC0
506/      F23D : F5           PUSH    AF
507/      F23E : 3E 07        LD      A, 7
508/      F240 : D3 80        OUT     CTC0, A
509/      F242 : 3E B0        LD      A, 0B0H           ;NEUE
ZEITMESSUNG
510/      F244 : D3 80        OUT     CTC0, A           ;Startwert
511/      F246 : F1           POP     AF
512/      F247 : 32 6A 00      LD      (ARB), A           ;gemessener
Wert
513/      F24A : F1           POP     AF
514/      F24B : FB           EI
515/      F24C : ED 4D        RETI
516/      F24E :              ;
517/      F24E :              ;LESEN EINES BITS
518/      F24E :              ;ret:  C = Länge der Periode
519/      F24E :              ;      CY = 1           0 Bit
520/      F24E :              ;      = 0 und C < 90H  Trennz.
521/      F24E :              ;      = 0 und C >= 90H 1 Bit
522/      F24E :              ;
523/      F24E :              ;
524/      F24E :              ;Bit   Wert   B0-x   *2   Return
525/      F24E :              ;      KAUBT
526/      F24E :              ;-----
--
527/      F24E :              ;0  20h   90h   120h   Cy=1
528/      F24E :              ;1  40h   70h   E0h   > 90h
529/      F24E :              ;Trennz 80h   30h   60h   < 90h
530/      F24E :
531/      F24E : AF          LSTOP:  XOR     A

```

```

532/    F24F : 32 6A 00          LD    (ARB),A
533/    F252 : 3A 6A 00    LS0:    LD    A,(ARB)
534/    F255 : B7          OR     A
535/    F256 : 28 FA          JR     Z, LS0          ;WARTEN AUF
1. FLANKE
536/    F258 : 4F          LD     C,A
537/    F259 : AF          XOR    A
538/    F25A : 32 6A 00          LD    (ARB),A
539/    F25D : 3A 6A 00    LS1:    LD    A,(ARB)
540/    F260 : B7          OR     A
541/    F261 : 28 FA          JR     Z, LS1          ;WARTEN AUF
2. FLANKE
542/    F263 : 81          ADD    A, C
543/    F264 : C9          RET
544/    F265 :              ;
545/    F265 :              ;LESEN EINES BYTES
546/    F265 :              ; ret: A, E Byte
547/    F265 :              ; CY 1 Fehler, 0 kein Fehler
548/    F265 :              ;
549/    F265 : 16 08    IBYTE:    LD     D,8
550/    F267 : AF          XOR    A
551/    F268 : 5F          LD     E,A
552/    F269 : CD 4E F2    IB1:    CALL   LSTOP          ;LESEN
EIN ZEICHEN
553/    F26C : 3F          CCF
554/    F26D : 30 04          JR     NC, IB2          ;0 BIT
555/    F26F : FE 90          CP     A, 90H
556/    F271 : D8          RET     C          ;TRENnzeichen
557/    F272 : 37          SCF          ;1 BIT
558/    F273 : CB 1B    IB2:    RR     E
559/    F275 : 15          DEC     D
560/    F276 : 20 F1          JR     NZ, IB1
561/    F278 : CD 4E F2          CALL   LSTOP          ;LESEN
TRENnzeichen
562/    F27B : 7B          LD     A,E
563/    F27C : C9          RET
564/    F27D :              ;
565/    F27D :              END

```

From:
<https://hc-ddr.hucki.net/wiki/> - **Homecomputer DDR**

Permanent link:
<https://hc-ddr.hucki.net/wiki/doku.php/z9001/software/os/kassetteninterface>

Last update: **2026/09/19 17:58**

