Hardware

Beschreibung der Hardware
Auszug aus dem Handbüchern und anderer Literatur

3. Hardware des Z1013

Am konkreten Beispiel des MRB Z1013 soll in diesem Kapitel die Arbeitsweise eines Mikrorechners erlaeutert werden. Grundlage dafuer bilden Stromlaufplaene des Z 1013, die Sie in der Anlage 16 finden.

3.1. Blockschaltbild

<ditaa noround>

+—-+ +———-+ +———-+ +———-+

		Betriebs-	Arbeits-
		system	RAM
		ROM	
	+—-+-+—-+ +—+-+—-+		
+——-+ +———-+ +——+ Parallel-			
CPU	Systembus		

+-+-+ | | | | | +—-+—-+ stelle

```
  |            | |      | |     | |           ^
```

+-+-+ +—-+-+—+ | | +-+-+-+ +—-+—-+

Takt-	Bild-	Aus-	Tastatur
gene-	schirm-	gabe- +>+	
rator	steuerg.	tor	

+—-+ +—-+—-+ | | +——-+ +———-+

```
             |       | |
        BAS  |       | |
     +-------+       | |
     | +-----+--+    | |
     | | HF-    |    | |
     | | Modu-  |    | |
     | | lator  |    | |
```

```
     | +---+---+    | |
     |     |        | |
     TV-Geraet    Systemsteckverbinder
```

</ditaa>

3.2. Steuerung des Mikroprozessors

3.2.1. Beschreibung der Steuersignale

Neben den bekannten Steuersignalen der Z80-CPU umfasst der Systembus folgende Signale, die nichtvon der CPU ausgesandt oder empfangen werden:

- **/MEMDI**
  Stellt ein Systemsignal dar, mit dem angeschlossene Funktionseinheiten den Zugriff auf Speichereinheiten auf der Leiterplatte der Grundausbaustufe verhindern koennen.
  Dieses Signal wird erzeugt, wenn Speichererweiterungen die festgelegten Speicheradressen des Grundgeraetes ebenfalls verwenden. Es wird verhindert, dass nicht mehr als eine Speichereinheit den Datenbus benutzen kann.
- **/IODI**
  Stellt analog zum MEMDI-Signal eine Moeglichkeit dar, bestimmte Adressbereiche auszublenden und Konflikte auf dem Datenbus bei der E/A-Arbeit zu verhindern.
- **/IEI** und **/IEO**
  Werden zur Bildung der Prioritaetskette der interrupterzeugenden Funktionseinheiten benoetigt. Jeweils der Ausgang (IEO) der hoeheren Prioritaet wird dem Eingang (IEI) dernaechstfolgenden Prioritaetsstufe zugefuehrt (vergleiche auch Abschnitt 4.4 Interruptbehandlung). Ein Interrupt kann von einer Funktionseinheit nur ausgeloest werden, wenn das zugefuehrte Signal IEI H-Pegel fuehrt. Gleichzeitig wird das abgegebene Signal IEO auf L-Pegel gehalten. Damit wird sichergestellt, dass immer nur die in der Prioritaetskette am weitesten am Anfang eingereihte Funktionseinheit eine Unterbrechung ausloesen kann.
- **/BAI** und **/BAO**
  Stellen analog zu den Signalen IEI und IEO die Signale einer Prioritaetskette dar, die alle Funktionseinheiten verbindet, die eine Anforderung auf den Systembus (BUSRQ) stellen keennen. Fuer die Benutzer des MRB Z1013 werden diese Signale kaum Bedeutung haben.
- **RDY**
  Stellt ein aehnliches Signal wie WAIT dar, um langsame Funktionseinheiten an die CPU anzupassen. Es kennzeichnet die Kommunikationsbereitschaft einer Funktionseinheit und kann mit der WAIT-Leitung verbunden werden. Im Gegensatz zu den meisten anderen Steuersignalen ist es nicht Low-aktiv.

3.2.2. Takterzeugung

Der Taktgenerator wird durch drei Gatter von A6, dem Kondensator C7.1 und den Widerstaenden R38 und R39 gebildet. Stabilisiert wird die Taktfrequenz durch den Schwingquarz Q1. Dieser schwingt mit einer Frequenz von 8 MHz. Der Takt wird dem Binaerteiler A3 zugefuehrt, an dessen Ausgaengen die Taktfrequenzen von 4 MHz, 2 MHz und 1 MHz anliegen. Der Z 1013.01 arbeitet standardmaessig mit 1 MHz Systemtakt, der Z 1013.12 mit 2 MHz.

Hinweis: Das Umruesten des Z 1013.01 auf 2 MHz fuehrt zum Erloeschen der Garantie. Die Taktfrequenz 4 MHz ist nicht zugelassen!

Je nach Lage von El erhaelt die CPU den Takt mit der Frequenz entsprechend folgender Zuordnung:

Lage	Systemtakt
E1.1	1 MHz
E1.2	2 MHz

Mittels des Widerstandes R52 erfolgt noch die erforderliche Pegelanpassung zur Speisung der CPU (A7) und des E/A-Schaltkreises A45.

Dieser Takt realisiert die Synchronitaet aller Zeitablaeufe.

3.2.3 RESET-Logik

Um einen definierten Anfangszustand der CPU zu erreichen, ist die RESET-Steuerung erforderlich. RESET kann von 3 Stellen ausgeloest werden:

1. Taste TAl auf der Leiterplatte (RESET-Taste)
2. Externe Tastatur ueber den Steckverbinderanschluss X2:A02
3. A20 des Systemsteckverbinders X1

Eine spezielle Schaltung sorgt dafuer, dass der Datenbustreiber A1 inaktiv wird, d. h. er wird vom Prozessor getrennt. Unmittelbar an der CPU werden die Datenleitungen ueber die Widerstaende R44 ... R51 auf Masse, d. h. L-Pegel gelegt.

Da die CPU nach aktiven RESET den Befehlszaehler auf die 0000H einstellt, werden nun auf dieser Adresse die Daten 00H gelesen. Das bedeutet fuer den Prozessor die Ausfuehrung eines sogenannten Leerbefehls (NOP, s. 4.3.15). Bei dessen Ausfuehrung wird der Befehlszaehler um eins erhoeht. Auf diese Art und Weise zaehlen die Adressen hoch, bis die Adresse des Betriebssystems erreicht wird und das Signal /CS aktiviert wird, das den Datenbus mit Hilfe der Logik wieder frei gibt. Als naechstes wird jetzt der erste Befehl des Betriebssystemprogrammes gelesen und dieses wird abgearbeiet.

Damit die Laenge des Reset-Impulses ven der Laenge der Betaetigung unabhaengig wird, wurde ein Monoflop verwendet. Damit wird eine zeitgerechte Aufffrischung der dynamischen Speicher gewaehrleistet. Einige periphere Schaltkreise besitzen keinen Reset-Anschluss. Sie werten das alleinige Auftreten des Signale /M1 als Resetimpuls. Damit auch diese Schaltkreise in einen definierten Anfangszuetand versetzt werden koennen, wurden die Signale /RESET und /M1 zum Signal /PM1 verknuepft, welches die Ruecksetzfunktion ausfuehrt.

Die originale Reset-Schaltung ist problematisch, da der Speicherinhalt bei Reset verloren gehen kann. Siehe dazu

- speicherinhalt_erhaltendes_reset
- reset_und_nmi_mit_externer_taste
- Reset-Logik

3.3 Speichereinheiten

3.3.1. Anschluss

Der Anschluss der Speicherschaltkreise ist abhaengig vom Typ. Im MRB Z1013 werden drei Arten verwendet

In einem PROM U 2616 bzw. ROM U 2316 (A14) ist das Monitorprogramm enthalten. Dieser Schaltkreis besitzt eine Kapazitaet von 2048 (=2K) Speicherplaetzen, wobei bei jedem Zugriff acht Bit parallel gelesen werden. Um diese 2 KByte zu adressieren, sind 11 Adressleitungen (A0 ... A9) notwendig.

Die verwendeten statischen Schreib-Lese-Speicher besitzen eine Kapazitaet von 1024 (=1K) Plaetzen, wobei jeweils 4 Bit gleichzeitig angesprochen werden. Erst zwei dieser Schaltkreise besitzen deshalb eine Kapazitaet von 1 KByte, wobei 10 Adressleitungen (A0 bis A9) ausreichen.

Mit Hilfe dieser 11 bzw. 10 Adressbits wird jeweils nur ein Byte ausgewaehlt. Die verbleibenden Adressleitungen werden nun dazu verwendet, um einen oder mehrere Speichereschaltkreise auszuwaehlen, damit nur eine Information, und zwar die richtige, bearbeitet werden kann. Die Auswahl des betreffenden Speicherschaltkreisee erfolgt mit dem Adressdekoder A23, der aus einem Bereich von 8 KByte fuer jeden einzelnen 1 KByte-Bereich eine Auswahlleitung bereitstellt. Mit dem Gatter A 24/25 wird dieser Bereich auf den oberen Adressraum eingestellt. Dazu werden mit A25 die betreffenden Adressleitungen mit dem Speicherauswahlsignal MREQ verknuepft und damit der Adressdekoder frei gegeben, d. h. konkret

```
MREQ  ADR
      15 14 13  12 11 10     9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
   0  1  1  1                Diese Leitungen werden an alle
                              Speicherschaltkreise gelegt
                0  0  0  --->/DK10 = E000H = RAM
                0  0  1  --->/DK11 = E400H
                  ...
                0  1  1  --->/DK13 = EC00H = Bildwieder-
                                             holspeicher
                1  0  0  --->/DK14 = F000H = Mit Dioden D9
                1  0  1  --->/DK15           ODER verknuepft
                                             fuer 2K-Monitor
```

Die so gebildeten Leitungen zur Bausteinauswahl (chip-select, CS) werden an den CS-Eingang der Speicherschaltkreise gefuehrt und geben diese frei.

Die Bildung der Auswahlsignale kann ueber das Signal MEMDI am Steckverbinder X1 von ausserhalb verhindert werden. Das wird dann sinnvoll sein, wenn der MRB Z1013 als Bestandteil eines Mikrorechnersysteme betrieben wird und in diesen Adressbe- reichen bereits Speichereinheiten angeschlossen sind.

Im Anhang ist ein Schema der Speicherverteilung innerhalb des gesamten Adressraumes zu finden (Anlage 2).

3.4. Ein- und Ausgabebaugruppen

3.4.1. Parallel E/A-Baustein U 855 PIO

Im MRB Z1013 kommt ein Baustein U 855 zum Einsatz. Ein Teil davon wird von den E/A-Baugruppen des Z1013 selbst genutzt (s. 3.4.2., 3.4.3.). Ueber den anderen Teil koennen Sie frei verfuegen.

- ** /M1 (E)
  Mit aktiven Ml bei nicht aktiven RD und IORQ wird die PIO in einen definierten Anfangszustand zurueckgesetzt. Geschieht dies nicht, arbeitet die PIO unkontrolliert. Anschliessend muss die Initialisierung erfolgen. Ausserdem synchronisiert dieses Signal in Verbindung mit IORQ die Interruptbehandlung durch die CPU. Damit beide Funktionen gewaehrleistet werden koennen, muss dieses M1 aktiv bei aktivem RESET der CPU oder bei Aussendung des CPU-M1 sein. Diese ODER-Verknuepfung wird durch die Bildung des /PM1 realisiert, welches an das PIO-M1 angeschlossen wird. * **/IEI (E), **/IEO (A)**
  Hiermit werden die Prioritaeten bei der Behandlung von Unterbrechungsanforderungen durch Bildung einer Prioritaetskette (daisy chain).

<ditaa noround>

```
      +---------------+       +---------------+
      | E/A-Baugruppe |       | E/A-Baugruppe |
      |       1       |       |       2       |
```

5P —–+ IEI IEO +——-+ IEI IEO |—→

```
      +---------------+       +---------------+
```

</ditaa>

Die in einer solchen Kaskade am weitesten links stehende Baugruppe hat den groessten Vorrang. Wird an dieser E/A-Einheit eine Unterbrechung angemeldet, dann wird diese Kette unterbrochen (der Schalter oeffnet), so dass fuer die nachfolgenden Einheiten ein Interrupt gesperrt ist.
Intern besitzt das Tor A gegenueber Tor B hoehere Prioritaet.

3.4.1.2. Programmierung

Am Beispiel der im MRB Z1013 verwendeten E/A-Tore soll die Bildung der Auswahladresse erlaeutert werden. Fuer die Ergaenzung der Chip-select Signale wird ein Dekoder A27 eingesetzt, der mit dem E/A-Anforderungssignal die ersten acht Ausgaenge freigibt. Die Festlegung der jeweiligen aktiven IOSEL-Leitung erfolgt dann mit den Adressen A2, A3 und A4. Mit dem im vorigen Abschnitt zu den 0/13 SEL- ;4nd B/ASEL- Signalen gesagten ergibt sich folgende Adreseverteilung:

```
ADR:    7  6  5  4  3  2  1  0
                              C/D SEL
                              0, wenn Information Daten
                              1, wenn Information Steuerworte
```

```
                        B/A SEL
                         0  , wenn Tor A
       beliebig, z.B.    1  , wenn Tor B
       0  0  0  0  0  0  ==>IOSEL0, PIO
                0  1  0  ==>IOSEL2, Tastaturspaltentreiber
```

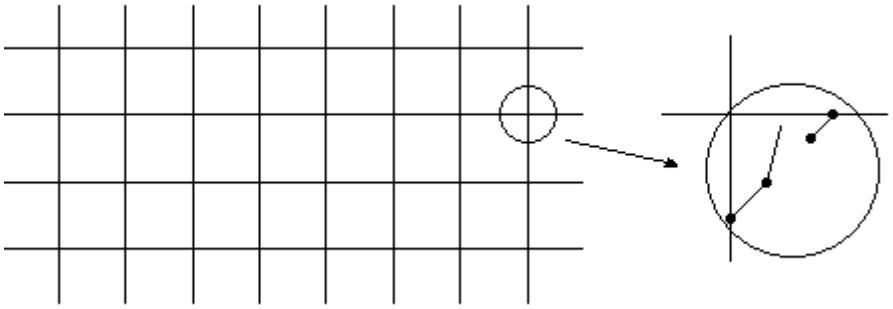
Damit ergeben sich die Adressen:

```
    Tor A (Anwenderport) - Daten:      00H
                         - Steuerwort: 01H
    Tor B (Systemport)   - Daten:      02H
                         - Steuerwort: 03H
```

Im Z1013 sind diese Adressen nicht eindeutig, da die Adressbits A7, A6, A5 auch 111 sein koennten. Da diese nicht ausgewertet werden, spielt das aber keine Rolle.

3.4.2. Tastaturanschluss

Elektrisch stellt die Tastatur nichts anderes als eine Matrix von Schaltern in folgender Anordnung dar:



Die Zeilen dieser Anordnung sind mit den Widerstaenden R11 bis R14 auf „H“-Pegel gelegt. Diese Leitungen sind mit dem Tor B, Bit 0 bis 3, des PIO verbunden, welche fuer Eingabe programmiert sind. Wird keine Taste gedrueckt, liest die PIO auf allen vier Leitungen eine 1.

Die acht Spaltenleitungen der Tastatur sind an ein separates Ausgabetor, das durch die Bausteine A47 (Speicher fuer Spaltennummer) und A46 (1 aus 8 Spaltenleitungen) gebildet wird, angeschlossen. Die Adresse dieses Tores ist 08H. Die Spatennummer steht im niederwertigen Halbbyte des Datenbusses binaer verschluesselt. Bei einer Ausgabe werden diese vier Bit entschluesselt und legt so eine Spalte auf „L“-Potential. Wird in dieser aktivierten Spalte nun eine Taste betaetigt, wird der L-Pegel auf die entsprechende Zeilenleitung durchgereicht. Der Rechner liest jetzt eine 0 in der entsprechenden Bit stelle.

Aus der ausgegebenen Spaltennunmer und der eingelesenen Zeilennummer ermittelt das Tastaturbedienprogramm des Betriebssystems den rechnerinternen Kode der gerade betaetigten Taste. Der Z1013 benutzt den sogenannten ASCII-Kode (s. Anlage 7).

Die originale Flachfolientastatur besitzt eine alphabetische Anordnung der Tasten mit 4 Shift-Ebenen. Die Abfrage der Tastatur und die Umsetzung in ASCII-Code ist in meinem

Monitorlisting ausführlich erläutert. Der Monitor und Listing.

Bei vielen Z1013 ist eine größere Tastatur im Einsatz. S.
dazu Tastatur

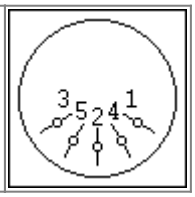


3.4.3. Magnetbandanschluss

Von der auf der Leiterplatte installierten PIO wird eine Bitleitung (PB 7) zur Ausgabe eines seriellen Datenstromes genutzt. Die erforderliche Parallel/Serienwandlung wird softwaremäßig realisiert. Das ausgegebene Signal wird über einen Spannungsteiler R27/28 zur Pegelanpassung abgeschwächt; mit einem Kondensator C1.9 werden die Flanken verrundet, damit ein etwa sinusförmiges Signal in Magnetbandgerät aufgezeichnet werden kann.

Das Ausgangssignal eines Magnetbandgerätes wird gleichspannungsfrei einem Operationsverstärker A48 zugeführt. Das auf TTL-Pegel verstärkte Signal wird an einen Anschluss der PIO (PB 6) geleitet. Durch entsprechende Software wird dieser Anschluss ständig abgefragt und aus dem ankommenden seriellen Datenstrom durch Serien/Parallelwandlung die ursprüngliche Information wieder zurückgewonnen.

s.a. tape-anschluss Tipp 1

1 Ausgabe 2 Masse 3 Eingabe 4 Ausgabe 5 Eingabe	

3.4.4. Bildschirmsteuerung

Die Bildschirmsteuerung wandelt die vom Rechner auszugebende Information in ein CCIR-kopatibles Fernsehsignal, indem sie zusaetzlich die notwendigen Synchron- und Dunkeltastimpulse erzeugt. Um diesen Vorgang prinzipiell zu verstehen, sind einige Bemerkungen ueber den Aufbau des Fernsehsignals notwendig.

Beim Schreiben eines Fernsehbildes laeuft ein Elektronenstrahl, auf den die Bildinformation

aufmoduliert wurde, ueber einen flueresziernden Schirm. Fuer eine Zeile benoetigt er eine Zeit von 64 µs. Das entspricht einer Zeilenfrequenz von 15,625 kHz. Ein Zeilensynchronimpuls veranlasst den Strahlruecklauf, wobei der Strahl dunkelgesteuert wird. Um ein Flimmern der Anzeige zu vermeiden, muss das ganze Bild mit einer Frequenz von mindestens 25 Hz wechseln.

Da beim Fernsehen in dieser Zeit zwei Halbbilder geschrieben werden, im Z1013 aber ein Bild zweimal, ergibt sich hier eine Bildwechselfrequenz von 50 Hz.

Ein sogenannter Bildsynchronimpuls loest dann jeweils einen Strahlruecklauf zum oberen Bildrand aus. Die Bildschirmsteuerung des MRB Z1013 arbeitet nach folgendem Prinzip:

Die gesamte Erzeugung des fernsehgerechten Signals, des sogenannten BAS-Signals, wird durch die Zaehlkaskade ohne Mitarbeit der CPU gesteuert. Die Kaskade A3, A4, A5 und A12 wird mit dem 8 MHz-Takt des Taktgenerators gespeist. Eine Teilung durch 2 hoch 9 liefert z. B. die Zeilenfrequenz.

Aus dem Bildaufbau wissen wir bereits, dass eine Zeile aus 32 (=2 hoch 5) Zeichen besteht. Um diese abzuzaehlen, werden die 5 niederwertigen Adressen des Bildwiederholspeichers (BWS) A30/31 genutzt. Die hoeherwertigen Adresseingaenge zaehlen die Zeichenzeilen eines Bildes. Da die Zaehlkaskade immer zyklisch durchzaehlt, wird auch der BWS zyklisch ausgelesen.

Das aus dem BWS gelesene Byte, das den ASCII-Kode entsprechend Anlage 7 des darzustellenden Zeichens enthaelt, steht als hoeherwertiger Adressteil am Zeichengemerator A44. Mit den drei Ausgaengen des Linien pro Zeichenzaehlers, die an die niederwertigen Adresseingaenge von A44 gehen, werden nacheinander die Bildpunktzeilen an den nachfolgenden Parallel/Serien-Wandler A21/22 uebergeben. Hier wird das uebernommene Bitmuster mit dem 8 MHz-Takt seriell herausgeschoben. Dieser seriell Datenstrom bildet die Bildinformation des Bild-, Austast- und Synchronsignals (BAS-Signal).

Mit den Gattern der Schaltkreise A9, A10, A13 und A20 werden aus dem Zaehlfolgen entsprechend der Fernsehnorm die Synchronimpulse dekodiert.

Ausserdem wird durch diese Schaltung gesichert, dass fuer der Strahlruecklauf das Signal dunkelgesteuert wird, da dieser sonst auf dem Bildschirm sichtbar waere. Diese Impulse werden mit der Bildinformation gemischt und ergeben so das BAS-Signal.

In einem HF-Modulator wird das BAS-Signal auf eine HF-Traegerfrequenz, die auf den Fernsehkanal 3 abgestimmt ist, aufmoduliert. Der Ausgang dieses Modulators kann nun direkt mit dem Antenneneingang des Fernsehgeraetes verbunden werden.

Wie gelangen aber nun in diese selbstaendig arbeitende Einheit die darzustellenden Daten? Ueber die Adroesmultiplexer (A29, A42, AlS) kann die CPU einen Platz im BWS adressieren. Dazu wird mit einem Speicherbereichauswahlsignal der Multiplexer umgeschaltet. Ueber den Datentreiber A43 kann die CPU den BWS beschreiben oder lesen.

Damit ist auch deutlich gemacht, dass der BWS wie ein normaler Speicher behandelt werden kann. Die Anfangsadresse ergibt sich analog zu dem ROM-Auswahlsignal zu EC00H. Welche Position die einzelnen Speicherplaetze auf dem Bildschirm einnehmen, ist in der Anlage 8 schematisch dargestellt.

3.5. Stromversorgung

Fuer den Betrieb des MRB Z1013 sind drei verschiedene Versorgungsspannungen noetig.

Zur Versorgung aller Logikschaltkreise wird eine Spannung von + 5 V, die im folgenden mit 5P bezeichnet wird und etwa mit 1 A belastbar ist, verwendet. Die beiden anderen Span- nungen von + 12 (12P) und - 5 V (5N) werden fuer die Speichereinheiten sowie einige Spezialfaelle benoetigt. Sie werden nicht so stark belastet.

Um diese Spannungen zu erzeugen, besitzt der MRB Z1013 ein eigenes Netzteil. Eine zugefuehrte Wechselspannung von ca. 12 V wird mittels Dioden in Einweggleichrichtung gleichgerichtet. An den Ladekondensatoren C2.1, C3.1 und C5.1 sind jeweile Rohspannungen verfuegbar. Eine Ausnahme bildet die Erzeugung der Rohspannung fuer die 12P. Hier wird mit einer Spannungsverdopplerschaltung gearbeitet.

Die Erzeugung der 5P wird mit einem integrierten Festspanmungsregler A2 vorgenommen, der auf einem Chip alle benoetig- ten Bauteile enthaelt und kaum eine Aussenbeschaltung benoetigt. Lediglich ein Kondensator am Ausgang ist erforderlich. Da eine starke Belastung dieses Bauelementes erfolgt, wird eine angemessene Kuehlung benoetigt.

Die Spannung 5N wird mittels einer Z-Diode D4 stabilisiert. Diese einfache Widerstands/Z-Dioden-Kombination ist bei dem geringen Leistungsbedarf ausreichend.

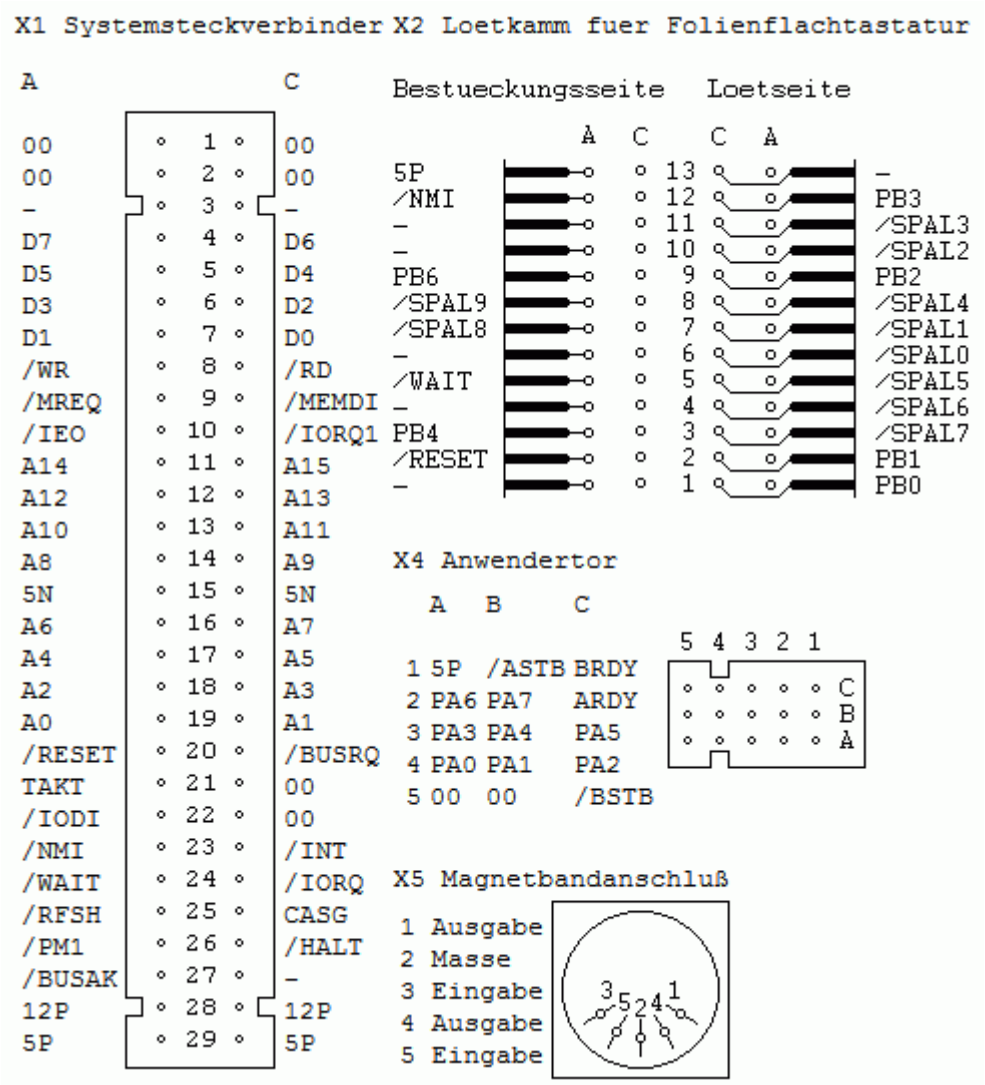
Um die Spannung 12P zu erzeugen, wird eine verdoppelte und anschliessend mit einer Widerstands/Z-Dioden-Kombination stabilisierte Spannung der Basis eines Transistors V2 zugefuehrt. Dadurch ist am Emitter dieses Transistors eine stabilisierte Spannung verfuegbar, die staerker belastet werden kann.

3.6. Bussystem

Die wichtigsten Signale des Mikrorechners Z1013 sind an den Rand der Leiterplatte gefuehrt und dort fuer den Anschluss von Steckverbindern vorbereitet. Dabei haben diese Anschluesse folgende Bedeutung:

X1:	Systembus (Steckverbinder: StL 304-58 TGL 29331/03) *Enthaelt alle Signale des Systembusses und ist elektrisch kompatibel zum K1520-Systembus. (Anlage 6)*
X2:	Pruefkamm und Tastaturanschlusspunkte *(hier wird entsprechend den Hinweisen von Pkt.1.2.4.1. und 1.4. der Bedienungsanleitung das Tastaturbandkabel oder die Buchsenleiste BuL 202-26 TGL 29331/04 angeloetet)*
X3:	Wechselspannungszufuehrung (Flachsteckverbinder)
X4:	PIO Kanal A (Steckverbinder: BuL 402-15 TGL 29331/04) *Hier werden die Anschluesse des Kanals A der PIO herausgefuehrt. Ausser den Steuerleitungen ARDY und /ASTB des Kanals A wurden auch die des Kanals B (BRDY und /BSTB) auf den Steckverbinder gelegt, um die Betriebsart bidirektionale E/A realisieren zu koennen.*
X5:	Anschluss Magnetbandgeraet (Diodenbuchse)
X6:	HP-Ausgang des Modulators (Koaxialbuchse)

Die genaue Zuordnung der einzelnen Signale zu den jeweiligen Anschluessen ist der Abblidung aus Anlage 6 zu entnehmen:



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

Permanent link:
https://hc-ddr.hucki.net/wiki/doku.php/z1013/hardware?rev=1421058043

Last update: **2015/01/12 10:20**