

# Floppy-Disk-Interface für den PC/M

Dr.-Ing. A. MUGLER – Y27NN; Dipl.-Ing. H. MATHES

Floppy-Disk-Laufwerke gehören zur Standardausrüstung von Personalcomputern. Gegenüber RAM-Floppy-Systemen besteht der wesentliche Vorteil in der unmittelbaren Speicherung der Daten mit hoher Geschwindigkeit auf einer Diskette. Damit kann das Speichern der Daten auf der Magnetbandkassette entfallen. Nachteil der Floppy-Disk gegenüber der RAM-Floppy ist die wesentlich höhere Zugriffszeit. Dadurch laufen Programme mit häufigen Diskettenzugriffen (z. B. dBASE) auf einer RAM-Floppy wesentlich schneller. Für den PC/M-Computer steht mit der vorgestellten Floppy-Disk-Steuerung eine weitere Baugruppe zur Verfügung, die die Einsatzmöglichkeiten des Gerätes erweitert und auch den Austausch von Programmen wesentlich erleichtert. Die Schaltung wurde für folgende Laufwerke konzipiert; der Einsatz weiterer kompatibler Typen ist möglich:

- K 5600.10 (MFS 1.2), 40 Spuren, einseitig, MFM
- K 5600.20 (MFS 1.4), 80 Spuren, einseitig MFM
- K 5601 (MFS 1.6), 80 Spuren, doppelseitig, MFM (u. a. auch FD55FV-3-U, FD55FV-03-U, FD55FV-13-U)
- Laufwerke mit Shugart-Bus, 40 Spu-

ren, zweiseitig, MFM (Standardlaufwerke in XT-kompatiblen Computern).

Die vorgestellte Schaltung ermöglicht es, bis zu vier Floppy-Disk-Laufwerke an den PC/M anzuschließen, dabei sind auch Mischbestückungen mit vier unterschiedlichen Laufwerken möglich.

## Funktionsbeschreibung

Kernstück der in Bild 1 gezeigten Schaltung der Anschlußsteuerung ist ein Floppy-Disk-Controller vom Typ U 8272 (D8) mit 4 MHz Taktfrequenz (-04), der für den Betrieb von 5,25-Zoll-Laufwerken mit MFM-Aufzeichnungsverfahren ausreichend ist.

Die Steuerung enthält drei Ports, für die die folgenden Adressen ausgewählt wurden (D1, D2, D6):

- Steuerport des FDC: Adresse 0C0H
- Datenport des FDC: Adresse 0C1H
- Laufwerksauswahl: Adresse 0C2H

Die Daten vom und zum FDC werden (über D4 getrieben) auf den Systembus geschaltet. D3 übernimmt die Funktion eines Steuerregisters für die Auswahl eines der vier möglichen Laufwerke und dient zur Umschaltung der Laufwerkstypen.

Die Bedeutung der einzelnen Bits des Registers D3 sind wie folgt festgelegt:

- B1 - SE0 und LCK0 (LW 0 = A, H = LW aktiv)
- B2 - SE1 und LCK1 (LW 1 = B, H = LW aktiv)

- B3 - SE2 und LCK2 (LW 2 = C, H = LW aktiv)
- B4 - SE3 und LCK3 (LW 3 = D, H = LW aktiv)
- B5 - zur Zeit nicht belegt
- B6 - Prekompensation (für MFS 1.2; H = Ein)
- B7 - Umschaltung  $\overline{FR}$ - $\overline{HS}$ -Signal (Typumschaltung)
- B8 - TC-Impuls-Eingang FDC.

Die Aktivierung der Select-Ausgänge (SE0 bis SE3) erfolgt bei jedem Zugriff auf den FDC. Mittels der Port-Dekodierung wird ein nachtrIGGERBARER Monoflop (D7) angestoßen. D30 aktiviert daraufhin die Select-Leitungen. Die Einschaltdauer der Floppy-Laufwerke nach dem letzten Zugriff ist durch R39 und C3 auf etwa 4 s festgelegt.

Die Prekompensationssteuerung ist für die 1.2-Laufwerke erforderlich (Kompensation unterschiedlicher Schreibdichte in Abhängigkeit von der Spur). Die Freigabe der Prekompensation erfolgt mit B6 von D3 (DS 8282). Die Realisierung dieser Funktion übernehmen im wesentlichen D16, D12, D17 und D18 (siehe auch [1], [2]). Die Umschaltung des Laufwerkstyps ist erforderlich, da verschiedene Laufwerkstypen am selben Bus betrieben werden sollen. Ausgewählt durch B7 von D3 wird entweder das Signal HS (Kopfauswahl) oder FR (Fehlerrücksetzen) vom FDC auf den Floppy-Bus (X2) gelegt.

Die Takterzeugung ist so aufgebaut, daß Quarze unterschiedlicher Frequenz zum Einsatz kommen können. Entsprechend sind die Brücken an X3 einzusetzen:

- 4-MHz-Quarz: X3/2 - X3/5
- 8-MHz-Quarz: X3/1 - X3/4

## Anschlußbelegungen für Steuerung und Floppy-Disk-Laufwerke

Anschlußbelegung PC/M-FD-Steuerung	Anschlußbelegung K 5600.10 (MFS 1.2)	Shugart-Bus (K 5600.20, FD55FV-xx-U usw.)	Beispiel für eine Mischbestückung PC/M-Floppy- Steuerung	Laufwerk B FD55FV-03-U	Laufwerk C K 5600.10	Laufwerk D K 5600.10
A1 GND	A1 GND	2 n.b.	A1 GND	alle unger.	A1,A12,A13,B1	A1,A12,A13,B1
A2 /FLT	A2 + 5 V	4 /HL	A2 /FLT	-	A10	A10
A3 /IX	A3 /MO	6 /SE3	A3 /IX	8	A9	A9
A4 /SE2	A4 /RDY	8 /IX	A4 /SE2	14	A3,B4,B5,B7	-
A5 /LCK1	A5 /TRO	10 /SE0	A5 /LCK1	16	-	-
A6 /FR-/HS	A6 /WP	12 /SE1	A6 /FR-/HS	32	A10	A10
A7 /STP	A7 /FR	14 /SE2	A7 /STP	20	B6	B6
A8 /LCT	A8 /RD	16 /LCK	A8 /LCT	-	-	-
A9 /LCK3	A9 /IX	18 /SD	A9 /LCK3	-	-	-
A10 n.b.	A10 /FLT	20 /STP	A10 -	-	-	-
A11 /WE	A11 GND	22 /WD	A11 /WE	24	B9	B9
A12 GND	A12 GND	24 /WE	A12 GND	alle unger.	A1,A12,A13,B1	A1,A12,A13,B1
A13 GND	A13 GND	26 /TRO	A13 GND	alle unger.	A1,A12,A13,B1	A1,A12,A13,B1
B1 GND	B1 GND	28 /WP	B1 GND	alle unger.	A1,A12,A13,B1	A1,A12,A13,B1
B2 /HL	B2 + 5 V	30 /RD	B2 /HL	4	-	-
B3 /LCK0	B3 + 5 V	32 /HS	B3 /LCK0	-	-	-
B4 /SE3	B4 /HL	34 /RDY	B4 /SE3	6	-	A3,B4,B5,B7
B5 /RDY	B5 /SE	alle ungeraden	B5 /RDY	34	A4	A4
B6 /SD	B6 /STP	Kontakte auf GND!	B6 /SD	18	B10	B10
B7 /SE1	B7 /LCK	Stromversorgung:	B7 /SE1	12	-	-
B8 /SE0	B8 /WD	(auf Stecker am	B8 /SE0	10	-	-
B9 /LCK2	B9 /WE	Laufwerk gesehen;	B9 /LCK2	-	-	-
B10 /WD	B10 /SD	von links nach rechts;	B10 /WD	22	B8	B8
B11 /TRO	B11 + 12 V	abgeflachte Seite oben)	B11 /TRO	26	A5	A5
B12 /WP-/TS	B12 + 12 V	4 - + 5 V; 3,2 - GND;	B12 /WP-/TS	28	A6	A6
B13 /RD	B13 + 12 V	1 - + 12 V	B13 /RD	30	A8	A8

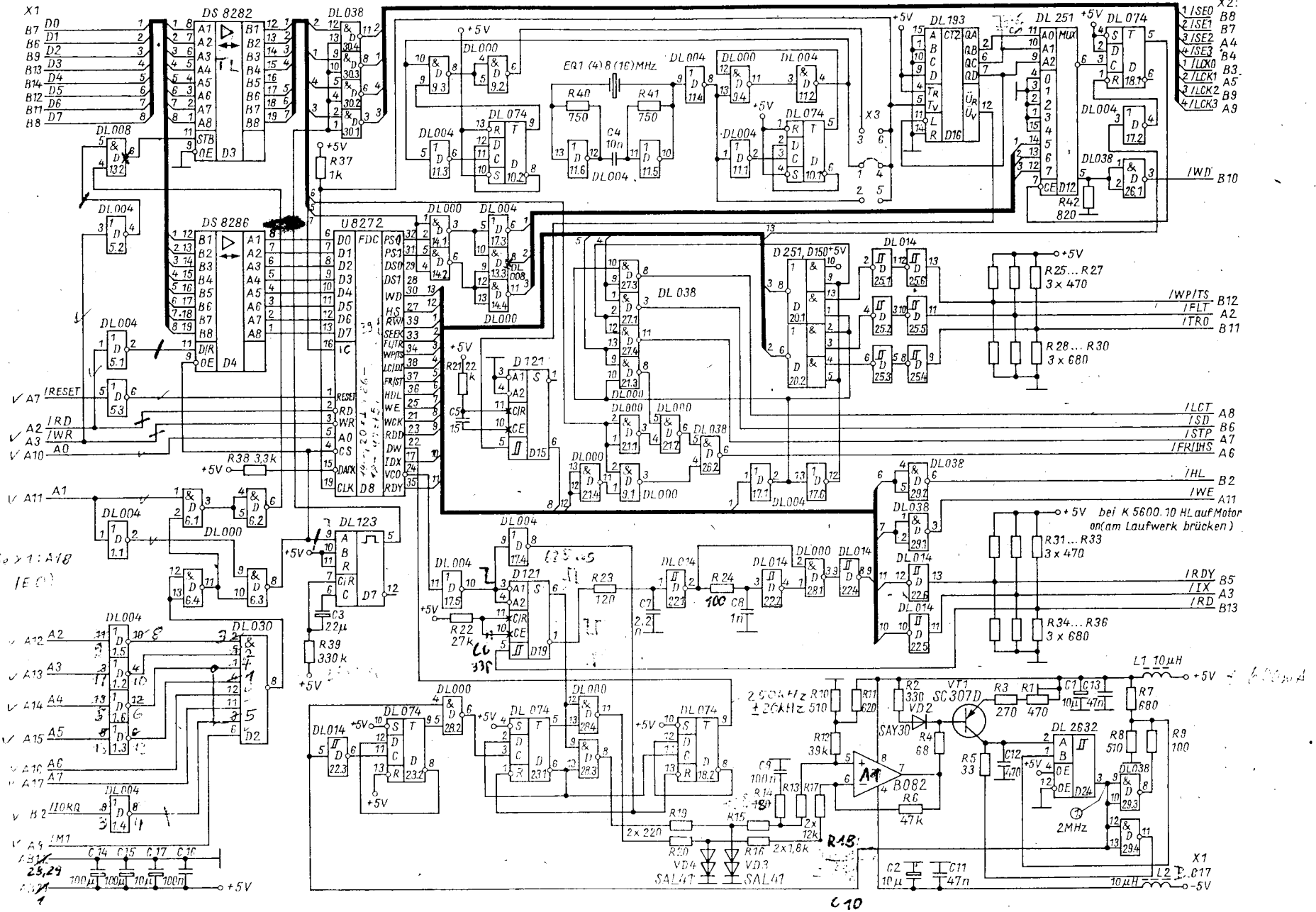


Bild 1: Stromlaufplan der PC/M-Floppy-Laufwerkansteuerung

16-MHz-Quarz: X3/3 – X3/6

In Abhängigkeit vom Zustand des Ausgangs RW/SEEK des FDC werden die jeweiligen Signale des FDC vom Floppy-Bus oder zum Floppy-Bus geschaltet.

Die Phasenregelschleife (PLL) dient der Synchronisation des vom Floppy-Laufwerk kommenden Datenstroms mit einer Bezugstaktfrequenz. Dazu schwingt ein VCO auf einer Frequenz von 2 MHz (D31, V1, D24). Diese Frequenz wird auf 250 kHz geteilt (D23, D18) und mit der Taktfrequenz der empfangenen Daten synchronisiert. Dadurch erfolgt ein Ausgleich von Abweichungen und Drehzahl-schwankungen des Laufwerks. Dies ist besonders beim Austausch von Disketten, die auf anderen Computern aufzeichnet wurden, von Bedeutung.

Die über den Eingang RD empfangenen

Daten werden über D19 mit dem Oszillator der PLL synchronisiert und über eine Impulsaufbereitung (D22, D28) an den FDC geliefert [1], [2].

Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Steuerung sollte in folgender Reihenfolge vorgenommen werden:

1. Bestücken der Leiterplatte außer FDC nach Bild 4 und Kontrolle auf Kurzschlüsse und Unterbrechungen;
2. Einbau der Brücke an X3 entsprechend dem vorhandenen Quarz;
3. Anlegen der Betriebsspannung (-5 V für die PLL über den Steckverbinder X1 oder direkt zuführen);
4. Kontrolle der Taktfrequenz des FDC (4 MHz) an Pin 19 von D8;
5. Einstellen der Oszillatorfrequenz der

PLL mittels R1 und C12 auf 250 kHz an Pin 22 des FDC (DW), ( $\pm 20$  kHz bei 2 MHz am Oszillator), damit wird gleichzeitig die gesamte PLL-Strecke überprüft;

6. Einsetzen des FDC und Anschließen des Laufwerks entsprechend dem jeweiligen Typ und der Laufwerksnummer (0, 1, 2, 3), siehe Tabelle.

Beim Anschluß der Laufwerke ist auf deren Stromaufnahme zu achten. Es ist in jedem Falle empfehlenswert, die Laufwerke aus einer separaten Stromversorgung zu betreiben, da zum einen je nach Typ die Stromaufnahme sehr hoch ist (z. B. MFS 1.2 bis zu 2 A) und zum anderen es insbesondere durch den Schrittantrieb (zumeist Schrittmotor) zu Störungen auf den Betriebsspannungszuleitungen kommen kann.

Nun benötigt man das für diese FD-Steuerung erarbeitete Betriebssystem (Austausch der EPROMs der Systemleiterplatte oder von Kassette nachladbare Version). Nach dessen Start wird das Laufwerk angewählt (vorzugsweise B, C oder D). Mittels eines Dienstprogrammes (z. B. POWER) sind die Funktionen Schreiben und Lesen zu überprüfen.

Im Fehlerfall sollte zunächst der FDC wieder entfernt werden. Die Laufwerksauswahl und die Umschaltung der Steuerleitungen des Steuerregisters D8 ist leicht mit einem kleinen Testprogramm zu überprüfen (BASIC, PASCAL ...). Dazu wird auf Adresse 0C2H die gewünschte Bitbelegung ausgegeben. Durch ein Einlesen von Port 0C1H werden D7 aktiviert und die Select-Signale zum Laufwerk weitergeschaltet. Damit sollte das Laufwerk aktiviert sein (Motor dreht sich, LED zeigt Aktivierung an). Alle weiteren Funktionen lassen sich statisch durch Anlegen der jeweiligen Pegel bzw. mittels eines einfachen TTL-Generators zur Lesedatensimulation prüfen. Somit ist z. B. die Datenstrecke zwischen D19 und Pin 23 (RDD) des Controllers sowie das Rasten der PLL kontrollierbar.

Anschluß von 8-Zoll-Laufwerken

Prinzipiell ist mit der vorgestellten Baugruppe auch der Anschluß dieser Laufwerke möglich. Dazu haben wir das Signal LCT (Schreibstromsteuerung) mit auf den Floppy-Bus X3 geführt. Allerdings ist dafür ein 8-MHz-Controller (U 8272 DC 08) erforderlich, der Quarzoszillator ist entsprechend mit einem 8- oder 16-MHz-Quarz zu bestücken. Die PLL kann weiterhin auf 2 MHz arbeiten; diese Frequenz ist aber nun auf 500 kHz zu teilen (D23.2 kann entfallen). Damit ist die Hardware allerdings nicht mehr für 5,25-Zoll-Laufwerke einsetzbar. Eine elektronische Umschaltung (z. B. über B5 von D3) zwischen 5,25- und 8-Zoll-Laufwerken ist möglich.

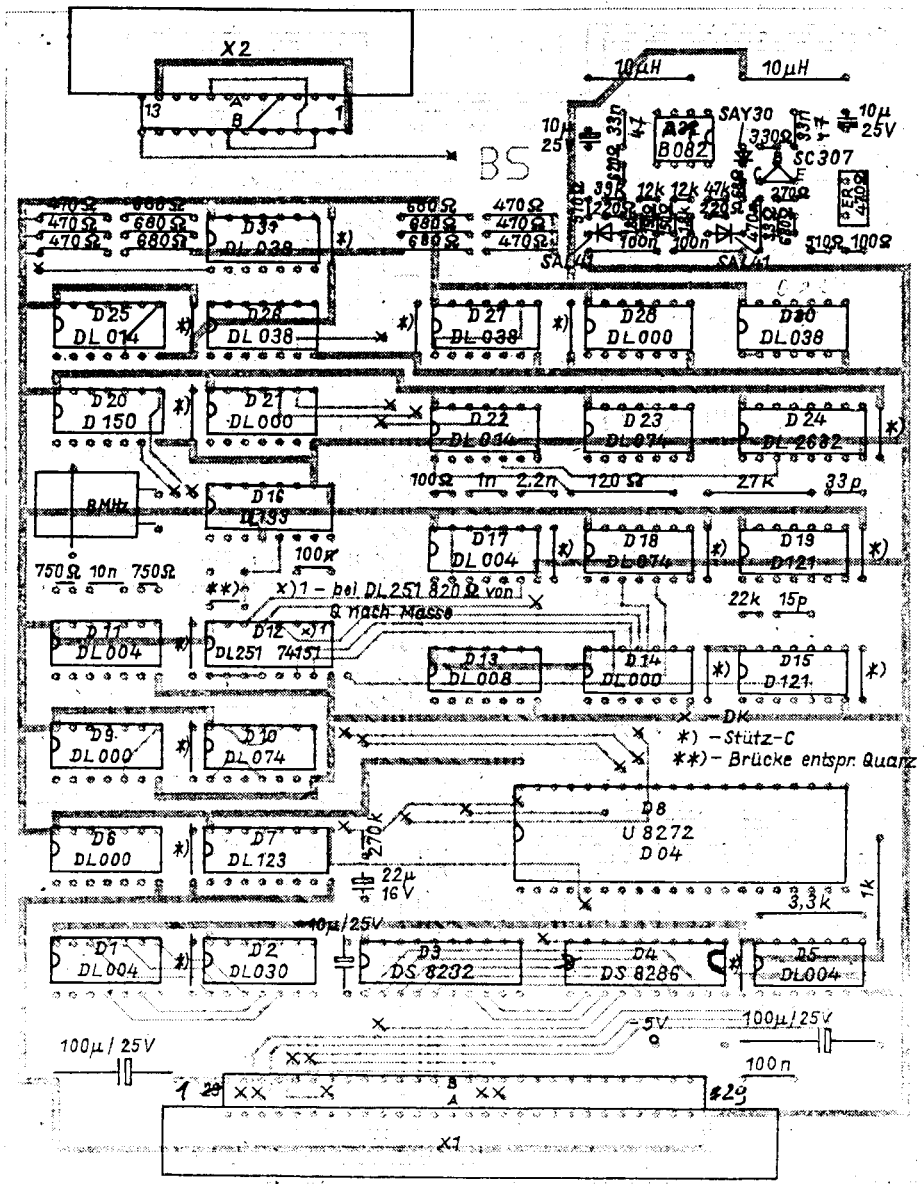


Bild 2 (s. 3. US): Platinenlayout der Leiterseite der FDC-Leiterplatte

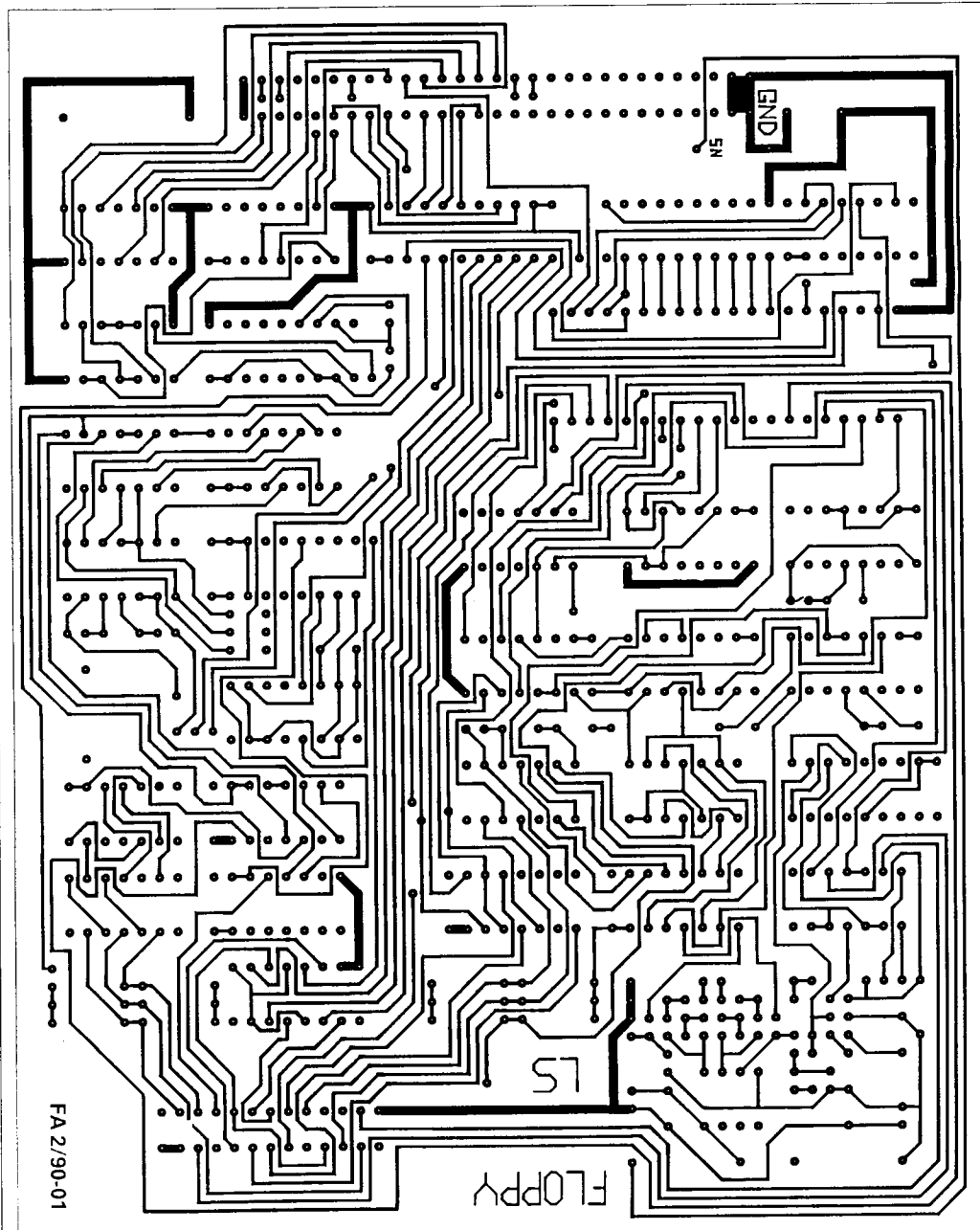
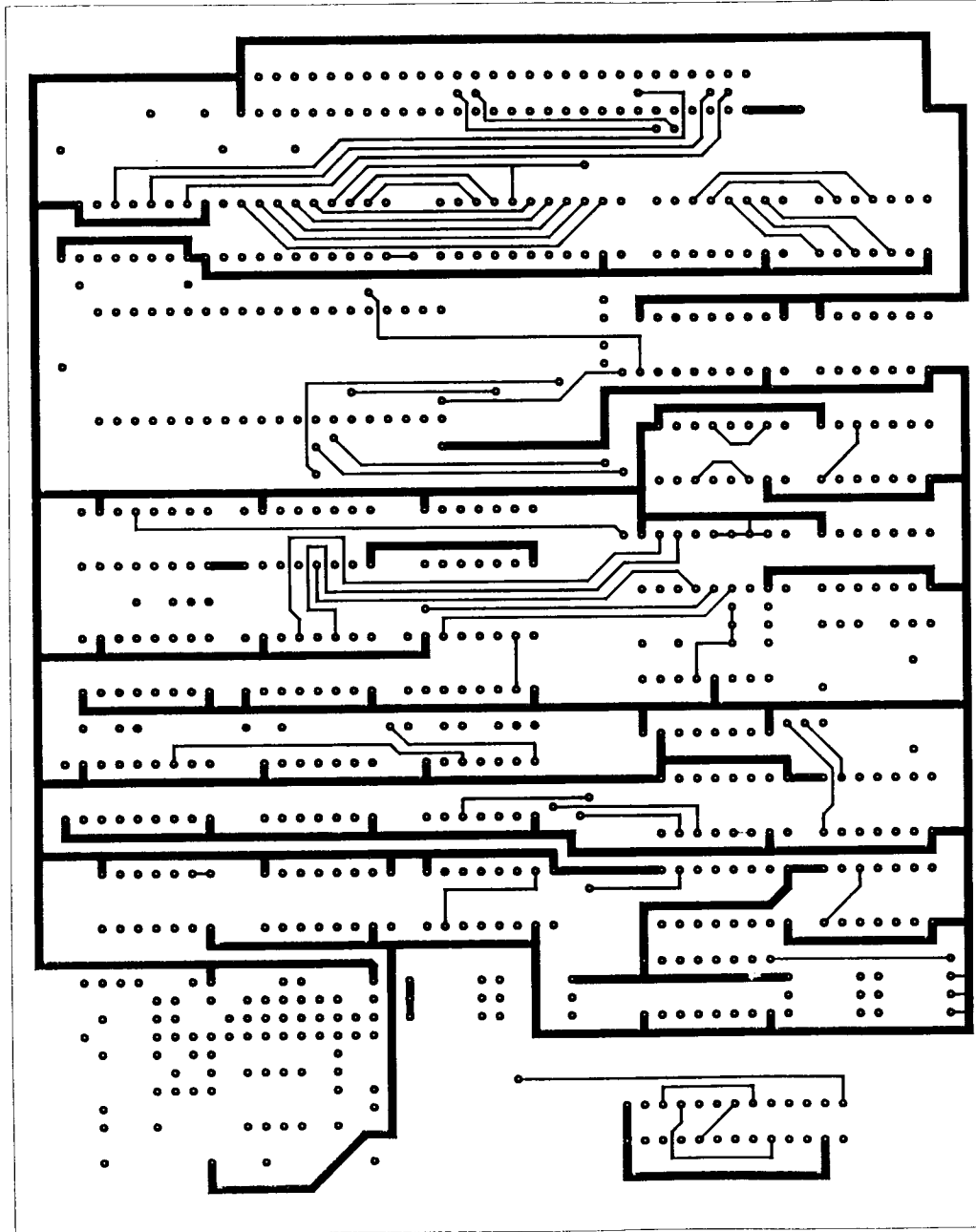
Bild 3 (s. 3. US): Platinenlayout der Bestückungsseite der FDC-Leiterplatte

Bild 4: Bestückungsplan der FD-Ansteuerplatine, die -5V sind direkt oder über X1, B13 zuzuführen. Folgende Verbindungen sind nachzurüsten: D27, Pin 2 – D20, Pin 5; D10, Pin 1 – D10, Pin 14; D18, Pin 2 – D18, Pin 14.



# Floppy-Disk-Controller für den PC/XT

(Bild 2, oben und Bild 3, unten zum Beitrag in dieser Ausgabe)



## FDC-PLL-Abgleich

Da in letzter Zeit das Interesse an Floppy-Laufwerksteuerungen für Heimcomputer stark gestiegen ist, möchte ich zu den bisher erschienenen Veröffentlichungen einen Tip zum Abgleich der meist vorhandenen PLL beitragen.

Dieser Abgleich beruht im allgemeinen darauf, daß die Leerlauffrequenz der Baugruppe mit einem Zähler auf 1 oder 2 MHz eingestellt werden muß. Ist ein solcher nicht vorhanden, hat sich bei mir die folgende Verfahrensweise bewährt: Der Abgleich erfolgt unter Verwendung der geteilten Quarzfrequenz der Controller-Karte (vom DL 193/DL 093) von 1 bzw. 2 MHz als Referenz. Diese wird mit dem x-Eingang eines Oszillographen (EO 174 A) verbunden. Der Ausgang der PLL (meist Flip-Flop-Ausgang bzw. Punkt 1 bei PC/M-Floppy) wird an den Y-Eingang angeschlossen. Der Abgleich erfolgt nun mit den bekannten Lissajous-Figuren. Diese sehen zwar „digital“ nicht so perfekt aus, aber hier ist ja nur der Fall der gleichen Frequenz von Bedeutung, also eine stehende Schleife.

V. Lühne

FA 9/90 · 441