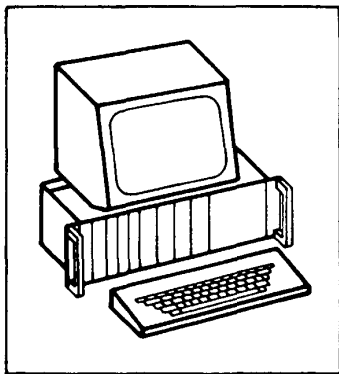


FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



Bus-Signalanzeige

BFZ/MFA 5.2.



Diese Übung ist Bestandteil eines Mediensystems, das im Rahmen eines vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, vom Bundesminister für Forschung und Technologie sowie der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Modellversuches zum Einsatz der "Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung" vom BFZ-Essen e.V. entwickelt wurde.

1. Einführung

Die Baugruppe "Bus-Signalanzeige" wird innerhalb des Mikrocomputer-Baugruppensystems unter anderem für Funktionsprüfungen eingesetzt. Sie dient der Anzeige der auf dem System-Bus anstehenden Adreß-, Daten- und Steuersignale, wobei die Signale der 16 Adreßleitungen als vierstellige, und die der 8 Datenleitungen als zweistellige Hexadezimalzahl angezeigt werden. Die Steuersignale werden direkt durch Leuchtdioden angezeigt.

Die "Bus-Signalanzeige" kann auch zusammen mit dem Mikroprozessor im vollständig aufgebauten System zur Fehlersuche eingesetzt werden. Aufgrund der hohen Arbeitsgeschwindigkeit des Prozessors ändern sich dann allerdings die Signale auf dem Bus so schnell, daß die Anzeige nicht mehr ablesbar ist. Eine Zusatzschaltung sorgt in diesem Fall dafür, daß die Bus-Signale für eine längere Zeit stabil sind. Der Mikroprozessor wird dazu auf die Betriebsart "Einzelschritt" umgeschaltet und führt dann nur jeweils einen Arbeitsschritt aus, wenn man eine Taste betätigt.

2. Blockschaltbild, Aufbau und Wirkungsweise

Bild 1 zeigt das Blockschaltbild der "Bus-Signalanzeige". Zunächst wird die Wirkungsweise der Baugruppe anhand dieses Blockschaltbildes erklärt, später erfolgt die Schaltungsbeschreibung der einzelnen Funktionsblöcke.

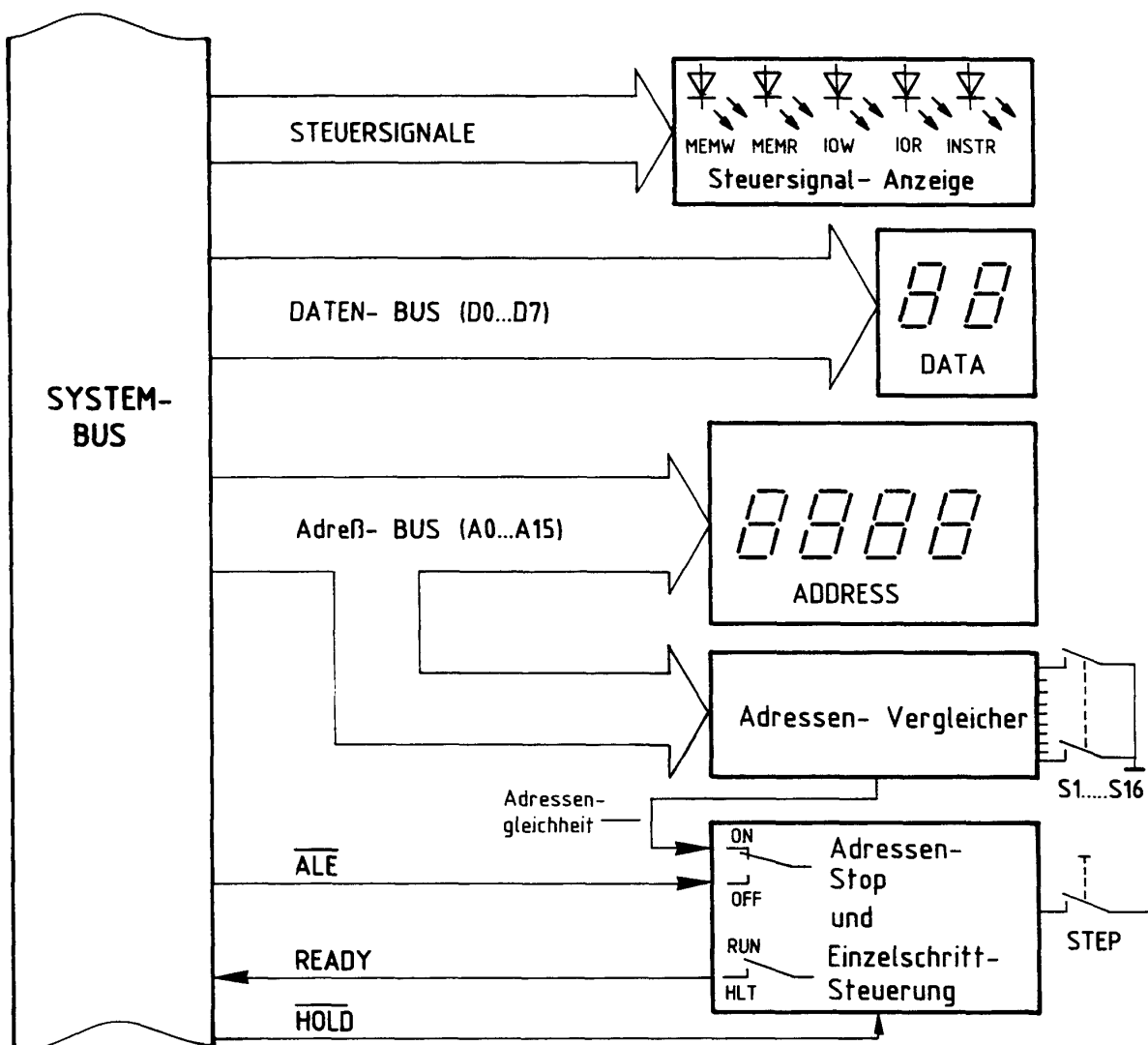


Bild 1: Blockschaltbild Bus- Signalanzeige

Sobald sich die Baugruppe am System-Bus befindet, wird die auf dem Adreßbus anstehende Adresse und der auf dem Datenbus anstehende Datenwert in hexadezimaler Form angezeigt. Jede hexadezimale Anzeige stellt die Bitkombination von vier Signalleitungen dar. Daher ist die Adreßanzeige vierstellig (16 Bit) und die Datenanzeige zweistellig (8 Bit).

Im Funktionsblock "Steuersignal-Anzeige" werden die Steuersignale

- MEMW (Schreiben in Speicherstellen)
- MEMR (Lesen von Speicherstellen)
- IOW (Schreiben in Ausgabe-Baugruppen)
- IOR (Lesen von Eingabe-Baugruppen)
- und - INSTR (Befehlsholphase)

über Leuchtdioden angezeigt, und zwar immer dann, wenn sie aktiv sind, d.h. wenn sie gerade wirken.

Die Einzelschritt-Steuerung hat die Aufgabe, den Prozessor zum schrittweisen Arbeiten zu veranlassen, damit die Signale auf dem System-Bus längere Zeit unverändert bleiben. Dadurch kann man den Funktionsablauf im Mikrocomputer auch ohne Einsatz moderner Meßgeräte (z.B. Logikanalysator) verfolgen.

Um sie zu aktivieren, muß

- der Schalter "Adr. Stop ON/OFF" in Stellung OFF und
- der Schalter "RUN/HLT" in Stellung HLT stehen.

Mit dem Betätigen der "STEP-Taste" wird der Prozessor über die Leitung "READY" freigegeben und beginnt mit der Bearbeitung des aktuellen Programmschrittes. Nach Abarbeitung dieses Schrittes sendet der Prozessor über die "ALE-Leitung" einen L-Impuls an die "Einzelschritt-Steuerung". Dieser Impuls bringt die "READY-Leitung" auf L-Pegel, wodurch der Prozessor angehalten wird. Bei erneuter Betätigung der STEP-Taste wiederholt sich der Vorgang.

Über die "HOLD-Leitung" kann eine weitere Baugruppe, der Bus-Signalgeber, sofern sie sich mit am System-Bus befindet und aktiv ist, die Wirkung des "READY-Signals" aufheben und ihrerseits den Prozessor anhalten.

Manchmal ist es erforderlich, die Einzelschritt-Steuerung zu aktivieren, wenn auf dem Adreßbus eine ganz bestimmte Bitkombination (Adresse) ansteht. Dazu befindet sich auf dieser Baugruppe der Adreßvergleicher, der den Signalzustand des Adreßbusses mit dem Signalzustand an allen Schaltern S1 bis S16 vergleicht. Bei Übereinstimmung wird über die Leitung "Adressengleichheit" ebenfalls ein Anhalten der CPU bewirkt.

Eine detaillierte Beschreibung der Einzelschritt-Steuerung und der Bedienung finden Sie in den FPÜ "CPU-8085" (BFZ/MFA 2.1.) und "Inbetriebnahme 8085-System" (BFZ/MFA 6.1.).

Bus-Signalanzeige

Bild 2 zeigt den Stromlaufplan der Baugruppe "Bus-Signalanzeige", der zu allen folgenden Schaltungserklärungen mit benutzt werden sollte.

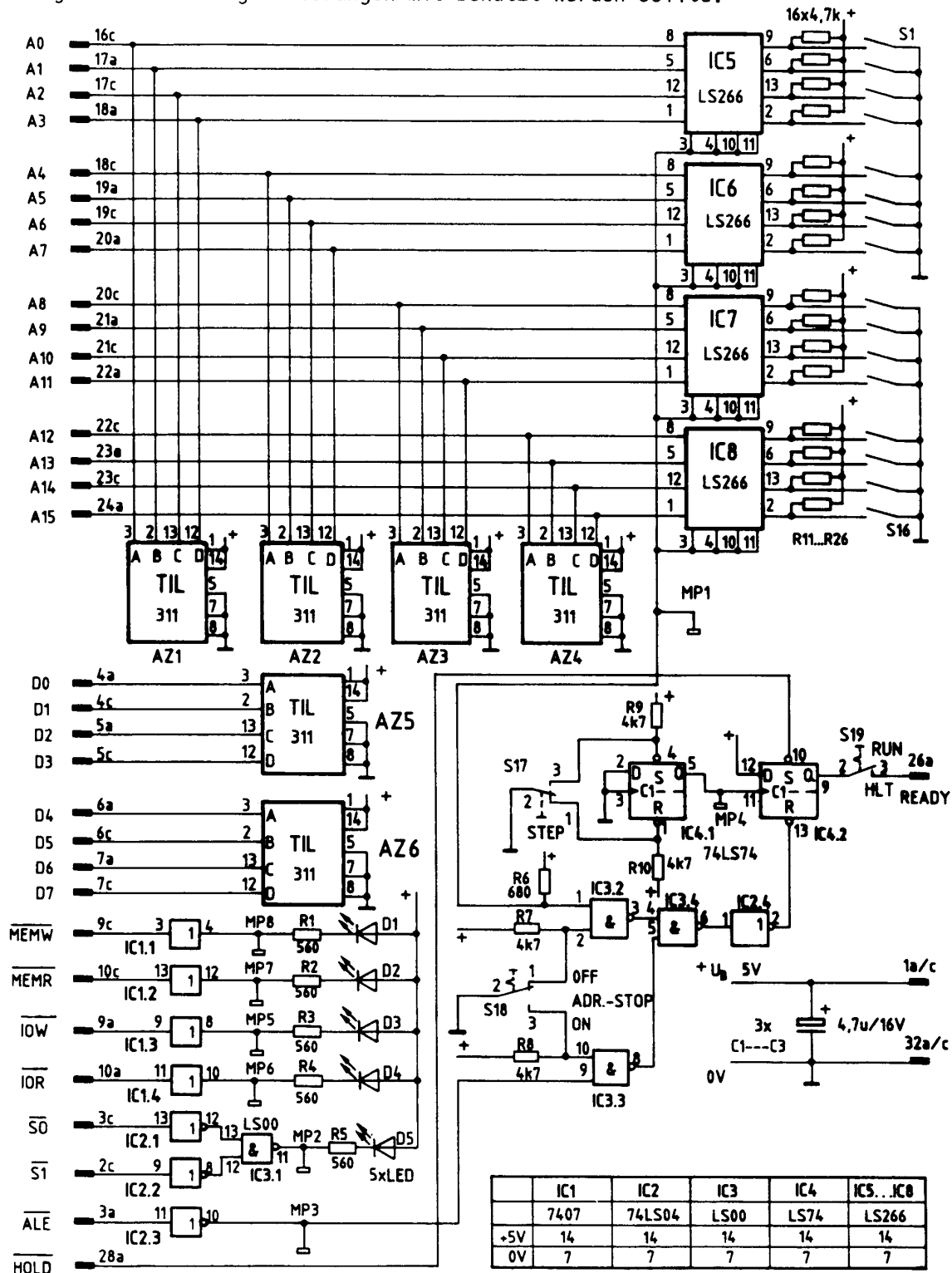


Bild 2 Stromlaufplan Bus- Signalanzeige

2.1. Daten- und Adreß-Anzeige

Die in Bild 2 dargestellten Anzeige-Bausteine AZ 1 bis AZ 4 dienen der Anzeige der Adressen-Signale und die Anzeige-Bausteine AZ 5 und AZ 6 zeigen die Daten-signale an.

Bild 3 zeigt das Blockschaltbild eines solchen Bausteins und die Pin-Belegung.

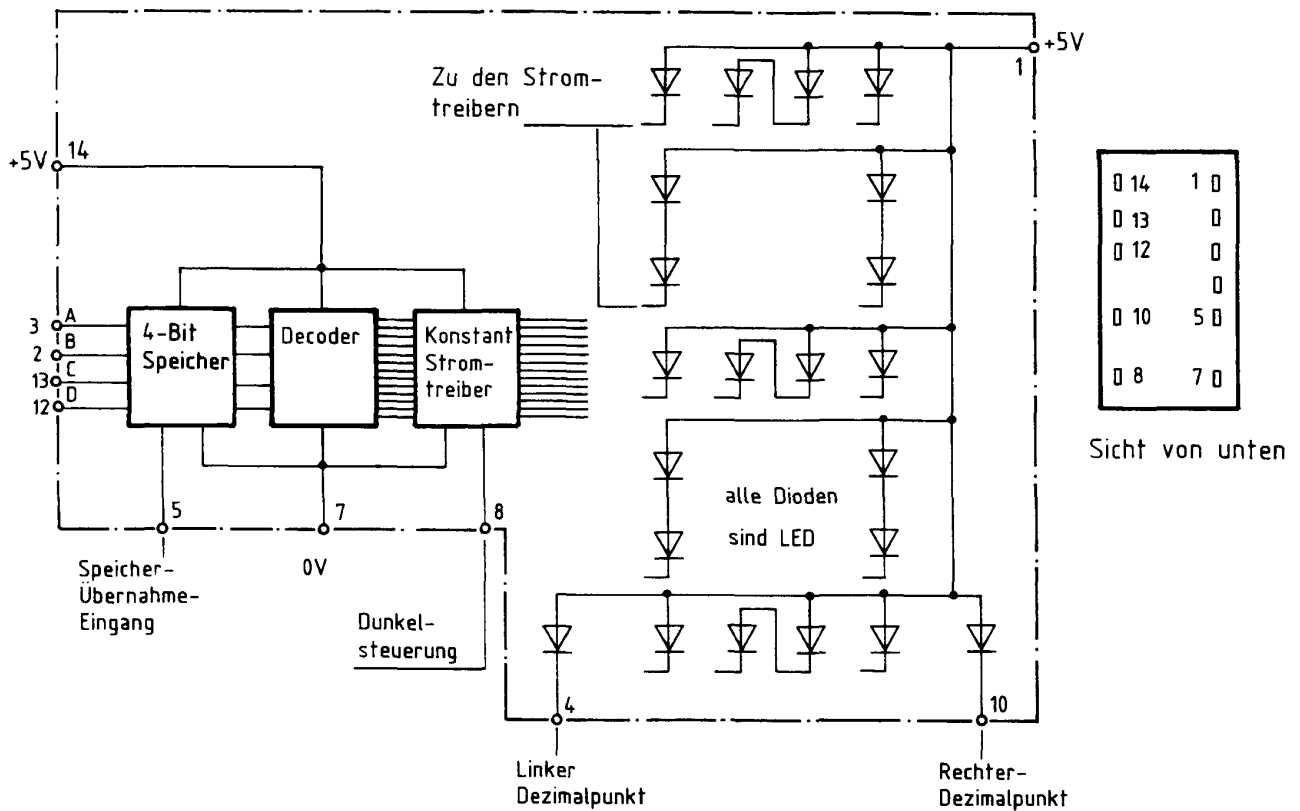


Bild 3: Blockaufbau und Pin- Belegung der Hexadezimal- Anzeige TIL 311

Bus-Signalanzeige

Die an den Daten-Eingängen A, B, C und D anliegenden Signale werden bei einem L-Pegel am Speicherübernahme-Eingang (5) in den internen 4-Bit-Speicher übernommen und im Decoder decodiert. Der Decoder steuert dann die entsprechenden Leuchtdioden an, die dem Hexadezimalwert des Binärzeichens am Eingang entsprechen. Da in der vorliegenden Anwendung die Dunkelsteuerung (8) nicht verwendet wird - die Anzeige läßt sich mit einem H-Pegel dunkel steuern - liegt dieser Eingang auf L-Pegel. Die Dezimalpunkt-Eingänge 4 und 10 werden ebenfalls nicht verwendet und bleiben deshalb unbeschaltet.

Bild 4 zeigt den Zusammenhang zwischen den Eingangspegeln und der zugehörigen Anzeige im Hexadezimal-Code.

EINGÄNGE	A	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L	H
	B	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L	H	H
	C	L	L	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H
	D	L	L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H
ANZEIGE		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

Bild 4. Anzeige der Eingangspegel als Hexadezimalzahl

2.2. Steuersignal-Anzeige

Bild 5 zeigt die Schaltung zur Anzeige der Steuersignale.

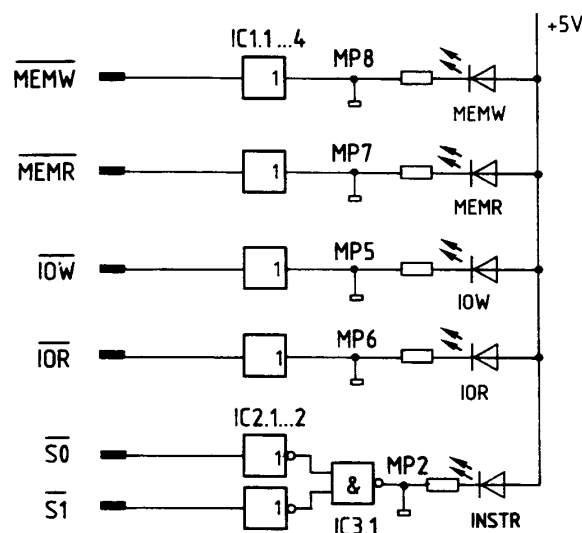


Bild 5: Anzeige der Steuersignale

Alle Steuersignale werden mit Leuchtdioden angezeigt; die vorgeschalteten IC's dienen als Treiber. Ist z.B. das Signal $\overline{\text{MEMR}}$ aktiv, führt also L-Pegel, so nimmt der Ausgang des IC's IC 1 ebenfalls L-Pegel an und die LED MEMR leuchtet. Die LED INSTR (Befehlsholphase) leuchtet nur dann, wenn die Signale der Leitungen $\overline{\text{S0}}$ und $\overline{\text{S1}}$ L-Pegel führen. Das aber ist nur der Fall, wenn sich die CPU-Baugruppe gleichzeitig mit am System-Bus befindet und der Mikroprozessor gerade einen Befehl aus dem Speicher holt.

2.3. Der Adressen-Vergleicher

Der Adressen-Vergleicher besteht aus den integrierten Schaltkreisen IC 5 bis IC 8 (siehe Bild 2). Er vergleicht die Pegel der 16 Adreßleitungen mit den Pegeln, die mit den Schaltern S1 bis S16 eingestellt werden können. Nur wenn alle übereinstimmen, Pegel A0 = S1, A1 = S2 usw., liefert der Adreßvergleichers auf der Leitung "Adressengleichheit" ein H-Signal.

Bild 6 zeigt für die Adressenleitungen A0 bis A3 den Stromlaufplan des Adressen-Vergleichers. Da ein IC nur vier Adressenpegel mit den entsprechenden Schalterpegeln vergleichen kann, sind vier solcher IC's erforderlich.

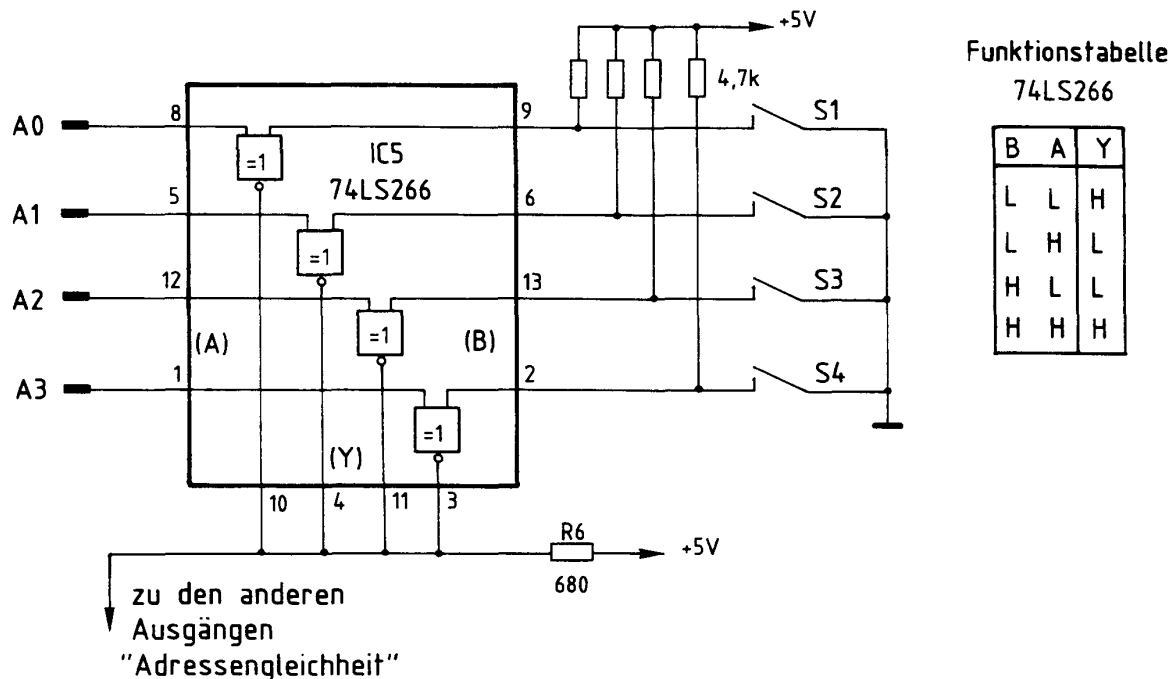


Bild 6: Adressenvergleichers für 4 Adreßleitungen und Funktionstabelle 74LS266

Der integrierte Schaltkreis 74 LS 266 enthält vier "Exklusive-NOR-Gatter mit je 2 Eingängen". Jedes der vier Gatter hat einen offenen Kollektorausgang. Der Widerstand R6 ist für alle Ausgänge der gemeinsame Kollektorwiderstand. Die Leitung "Adressengleichheit" kann nur dann H-Pegel annehmen, wenn die Ausgänge aller 16 Gatter (hier nur vier dargestellt) H-Pegel führen. Laut Funktionstabelle für die Gatter müssen dazu die Pegel an den A-Eingängen, die mit den Adreßleitungen verbunden sind, gleich denen an den B-Eingängen sein, die mit den Schaltern verbunden sind. Ungleiche Pegel an den Eingängen ergeben L-Pegel am Y-Ausgang und damit auch auf der Leitung "Adressengleichheit". Offene Schalter erzeugen an den entsprechenden B-Eingängen H-Pegel, geschlossene Schalter L-Pegel. Die in Bild 6 dargestellte Schaltung nennt man auch 4-Bit-Komparator (Vergleicher). Vier solcher Schaltungen bilden dann einen 16-Bit-Komparator. Dabei müssen die Ausgänge aller 16 Gatter miteinander verbunden sein (siehe Bild 2).

2.4. Adressenstop und Einzelschritt-Steuerung

Bild 7 zeigt den Stromlaufplan für diesen Teil der Schaltung. Hier soll nur die Wirkungsweise der Schaltung erklärt werden, nicht aber das Zusammenwirken mit der CPU-Baugruppe.

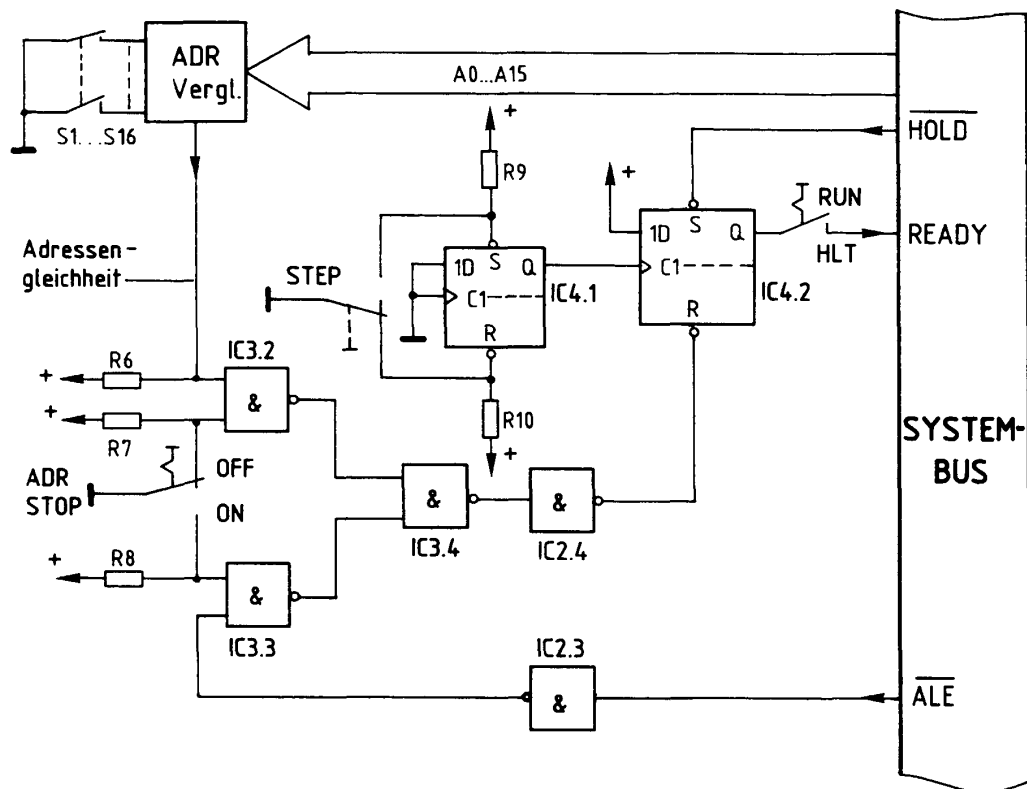


Bild 7: Stromlaufplan für Adressenstop und Einzelschritt- Steuerung

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung nimmt der Q-Ausgang von IC 4.2 (D-Flipflop) entweder H- oder L-Pegel (Zufall) an. Ein L-Impuls an HOLD setzt das Flipflop, d.h. sein Q-Ausgang nimmt H-Pegel an. Ein L-Impuls am Rücksetz-Eingang R bringt den Ausgang auf L-Pegel. Dieser L-Impuls kann auf zweierlei Weise erzeugt werden:

1. durch einen L-Impuls auf der Leitung $\overline{\text{ALE}}$; der ADR STOP-Schalter muß dann in Stellung OFF stehen, oder
2. durch einen H-Impuls auf der Leitung "Adressengleichheit"; der ADR STOP-Schalter muß dann in Stellung ON stehen.

Ein nun folgender L-H-Sprung am Takteingang C1 von IC 4.2 setzt den Q-Ausgang wieder auf H-Pegel. Erzeugt wird ein solcher L-H-Sprung durch Betätigen der STEP-Taste. Das IC 4.1 übernimmt dabei die Entprellung der Taste.

Der oben erklärte Zusammenhang aller Signale ist im Bild 8 noch einmal als Liniendiagramm dargestellt.

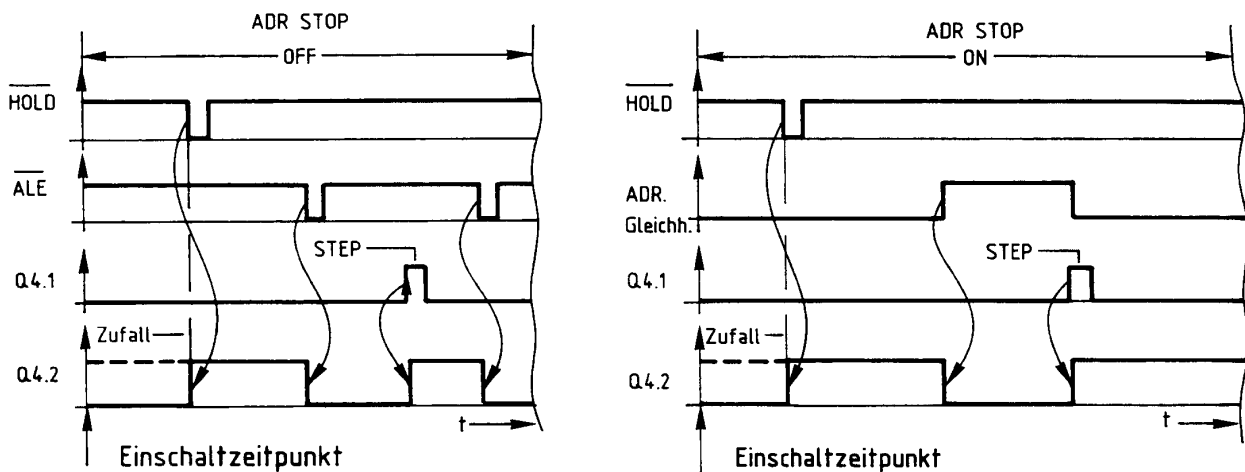
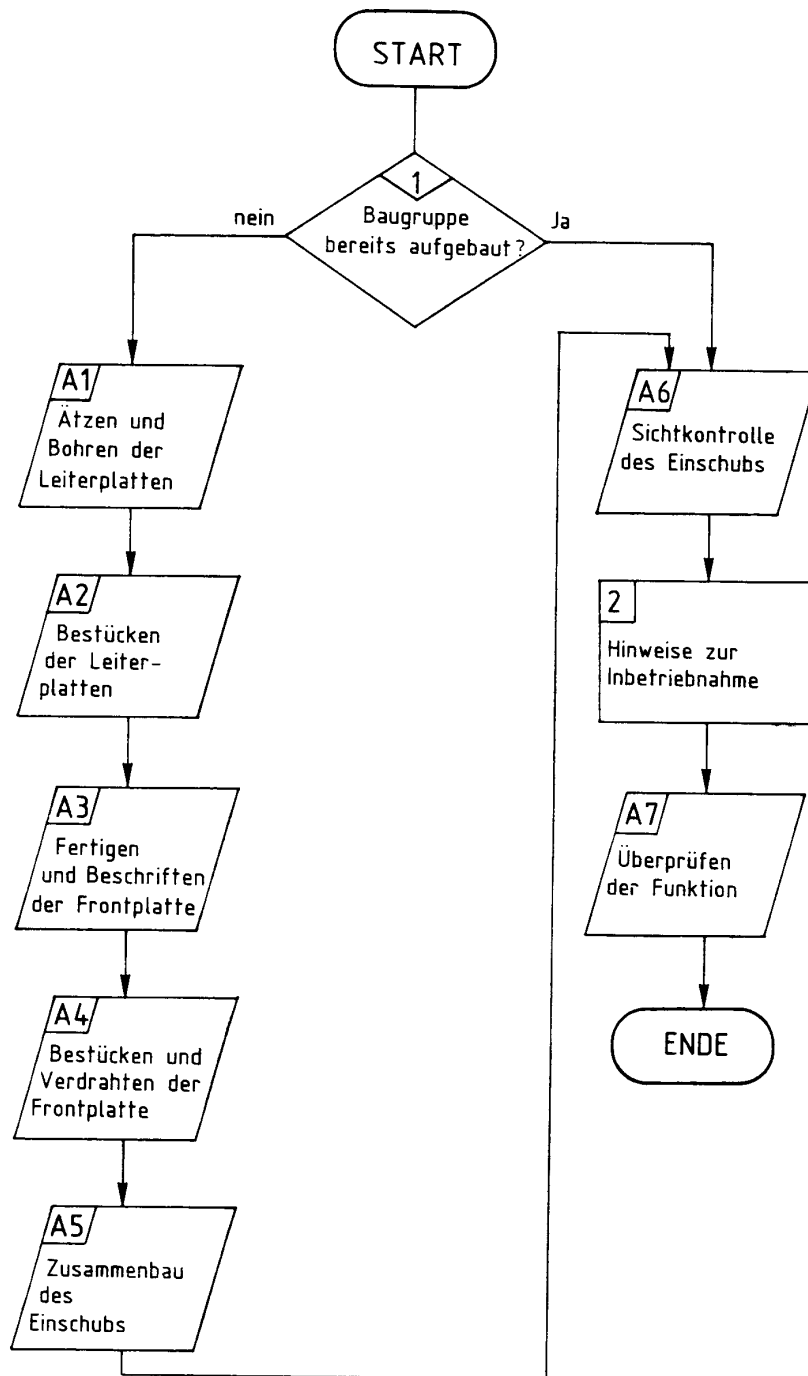


Bild 8: Liniendiagramm der Signale $\overline{\text{HOLD}}$, $\overline{\text{ALE}}$, ADR- Gleichh., Q4.1 und Q4.2

Flußdiagramm für den Arbeitsablauf



Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte ca. 110x170 mm Material: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	doppelseitig Cu-kaschiert (35 um) u. mit Fotolack beschichtet
je 1	Filmvorlage BFZ/MFA 5.2.L und 5.2.B zum Belichten der Leiterplatte	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
1	Leiterplatte ca. 55x100 mm Material: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	einseitig Cu-kaschiert, (35 um) u. mit Fotolack beschichtet
1	Filmvorlage BFZ/MFA 5.2.a	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
1	Frontplatte, Teilung L-C10 Alu, 2 mm dick, Breite: 50,5 mm	z.B. Interma Nr. 409-017670
1	Griff mit Abdeckung T03	z.B. Interma Nr. 409-017927
1	Frontverbinder 1,6 FEE	z.B. Interma Nr. 409-024830
1	Messerleiste 64polig, DIN 41612	z.B. Erni STV-P-364 a/c Nr. 9722.333.401
1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
2	Zylinderschraube mit Schaft B M2,5x10/5 DIN 84	
11	Federscheibe A2,7 DIN 137	
4	Federring B2,5 DIN 127	
13	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
2	Schraubensicherung, Kunststoff	z.B. Interma Nr. 409-026748
3	Senkschraube M2,5x16 DIN 936	
5	Leuchtdiode, rot, Ø 5 mm	
5	Befestigungshülse für Leuchtdiode, sw	Einbau Ø 6 mm
2	Miniatur-Kippschalter 1 x UM Einbau Ø 6,2 mm	z.B. Knitter MTA 106D
1	Kleindrucktaster, 1 Öffner, 1 Schließer, Einbau Ø 9 mm, weiß	z.B. Rafi 1.15106.301/02
6	Hexadezimal-Anzeige TIL 311	
8	Stecklötöse	z.B. Fischer LS 105
20	Widerstand 4,7 kΩ	alle Widerstände
1	Widerstand 680 Ω	± 5 % / 0,25 W
5	Widerstand 560 Ω	
3	Elektrolytkondensator 4,7 uF / 25 V	Tantal, Tropfenform

Bus-Signalanzeige

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	IC 74LS00, Vier NAND-Gatter je 2 Eingänge	
1	IC 74LS04, Sechs Inverter	
1	IC 74LS07, Sechs Treiber	offener Kollektor
1	IC 74LS74, Zwei D-Flipflop	
4	IC 74LS266, Vier Exklusive-NOR-Gatter mit je 2 Eingängen	offener Kollektor
2	Miniatur-Schiebeschalter 8pol. DIL	
1	IC-Stecker 40pol. DIL	
1	IC-Fassung 40pol. DIL	siehe Anmerkung
2	IC-Fassung 16pol. DIL	siehe Anmerkung
14	IC-Fassung 14pol. DIL	siehe Anmerkung
n.B.	Lötendraht	
n.B.	Lötlack	
n.B.	Schaltlitze 0,14 mm ²	verschiedene Farben
n.B.	Schaltdraht Ø 0,5 mm, versilbert	
n.B.	Reinigungsmittel	zum Entfetten der Frontplatte
n.B.	Beschriftungsmaterial, Abreibesymbole oder Tuscheschreiber	zum Beschriften der Front- platte
n.B.	Plastikspray	zum Besprühen der Frontplatte

Anmerkung:

Je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte müssen unterschiedliche IC-Fassungen bereitgestellt werden.

Ist die Leiterplatte durchkontaktiert, können Sie gewöhnliche IC-Fassungen verwenden.

Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu eignen sich sehr gut die sogen. "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen. Falls Sie die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen verwenden, benötigen Sie davon 580 mm.

Bus-Signalanzeige

Zur Inbetriebnahme der Karte "Bus-Signalanzeige" benötigen Sie zusätzlich:

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Baugruppenträger mit Bus-Platine BFZ/MFA 0.1.	} zusammengebaut und geprüft nach FPÜ BFZ/MFA 1.2. (Arbeitsblatt A7)
1	Bus-Abschluß BFZ/MFA 0.2.	
1	Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1.	
1	Spannungsregelung BFZ/MFA 1.2.	
1	Adapterkarte 64polig BFZ/MFA 5.3.	
1	Bus-Signalgeber BFZ/MFA 5.1.	komplett aufgebaut und geprüft