

Amateurschaltkreise des VEB Kombinat Mikroelektronik

R. GALLE, K. BENNING

Typisierte Amateurschaltkreise sind seit nunmehr 10 Jahren zum festen Bestandteil im Sortiment des Elektronik-Amateurfachhandels geworden. Nicht in allen Fällen kann der Bedarf gedeckt werden – die Gründe dafür werden im nachfolgenden Beitrag deutlich. Im FUNKAMATEUR werden Beiträge mit Informationen und Applikationen über das Typensortiment Amateurschaltkreise der Betriebe des VEB Kombinat Mikroelektronik erscheinen.

Entstehung und Eigenschaften

Im Verlauf der Produktion von Halbleiterbauelementen fallen je Los (ein Los entspricht einer Produktionseinheit) Bauelemente gleichen Typs, aber mit unterschiedlichen Eigenschaften an. Diese unterschiedlichen Eigenschaften sind Abweichungen von den Kennwerten gegenüber dem Typenstandard. Diese Inhomogenität der Bauelementeigenschaften resultiert aus den verschiedensten Einflüssen, denen die Lose in der Bearbeitung unterworfen werden. Als Ursachen seien nur genannt: geringste Differenzen in der Einwirkzeit der verschiedenen Medien, der Temperatur in den Bearbeitungszyklen, Einwirkungen von Staub im Produktionsprozeß sowie Toleranzen in der Verkappung usw. Die Vielzahl der im Verlauf der Produktion zu durchlaufenden Etappen ermöglicht zwangsläufig eine Vielzahl von Fehlerursachen.

Die Selektion der Bauelemente in entsprechende Toleranzklassen erfolgt in den Bearbeitungsetappen der Meßtechnik – der Zwischenmeßtechnik nach erfolgter Präparation und der Endmeßtechnik nach der Verkappung der Chips. Amateurschaltkreise sind vorrangig Bauelemente, die bei der Endmessung anfallen. Amateurbaulemente sind voll funktionsfähige Bauelemente, können aber folgende – gegenüber dem TGL-Typ abweichende Eigenschaften aufweisen:

- abweichende elektrische Parameter, die aber die logische Funktion nicht beeinträchtigen, z. B. höhere Ruhestromaufnahme, höhere Restströme, größere Gatterlaufzeiten und Verzögerungszeiten, eingeschränkter Temperaturbereich und bei Speichern – eingeschränkter Speicherbereich.

- mechanische Abweichungen, die auf die Funktion keinen Einfluß haben, z. B. Maßabweichungen der Gehäuse, mechanische Schäden (z. B. Kratzer) am Gehäuse, Verzinnungsfehler an den Anschlüssen.

Die Lieferung von Amateurschaltkreisen erfolgt auf der Grundlage von Genehmigungen des ASMW (GL) ohne Gütezeichen.

Bezeichnung und Kennzeichnung

Der Bezeichnungsschlüssel beruht auf der Systematik der Standardschaltkreise. Der einzige Unterschied zu den in der DDR-Produktion üblichen Bezeichnungen der Standardschaltkreise, d. h. der Typen, deren Lieferung auf Grundlage staatlicher Standards und Fachbereichsstandards erfolgt, liegt im 1. Buchstaben (s. Tabelle 1, oben).

Als Beispiele seien angeführt: **R 109 D**: Amateurschaltkreis der Standardtypen A 109 D oder B 109 D (Operationsverstärker); **P 351 D**: Amateurschaltkreis der Standardtypen D 351 D oder E 351 D (Teilerschaltkreis); **S 40511 D**: Amateurschaltkreis des Standardtyps U 40511 D (BCD-zu-7-Segment-Dekoder mit Zwischenspeicher, Hexadezimalausgabe; CMOS-Schaltkreis).

Während die Ziffernfolge typspezifisch ist, enthält der letzte Buchstabe zwei Informationen zum Gehäuse des Bauelementes nach dem Schlüssel von Tabelle 1, es sind dort nur die den Amateur interessierenden aufgezogen.

Die Amateurschaltkreise sind mit wenigen Ausnahmen ihrer Bezeichnung entsprechend gekennzeichnet. Die

Typenkennzeichnung erfolgt auf der Oberseite des Bauelementes leserichtig parallel zur Reihenfolge der Anschlüsse 1, 2, 3 usw. Aus Platzgründen kann es vorkommen, daß auf den letzten Buchstaben verzichtet wird. Achtung! Es ist auch möglich, daß anstelle des ersten Buchstaben ein Farbpunkt vorhanden ist. Im Gegensatz hierzu wurden bisher die Anfallbauelemente des VEB Funkwerk Erfurt (durchweg MOS-Bauelemente) mit der Standardkennzeichnung belassen, erhielten jedoch zusätzlich eine strichförmige Einkerbung an der Kennungsecke bei Anschluß 1.

Handhabung von Amateurschaltkreisen

Die angegebenen Grenzwerte sind in keinem Fall zu überschreiten, da dies zu Zerstörungen an den Bauelementen führen kann. So ist z. B. zu vermeiden, daß durch Störungen die zulässigen Spannungspegel kurzzeitig nicht eingehalten werden. Deshalb ist bei der Schaltungsdimensionierung immer von den ungünstigsten Bedingungen (Störspannungen, Laständerungen am Ausgang, Umgebungstemperaturschwankungen usw.) auszugehen. Unter den Betriebsbedingungen wird die ordnungsgemäße Funktion der Schaltkreise gewährleistet.

Die angegebenen Kennwerte sind unter festgelegten Meßbedingungen garantierte Eigenschaften. Informationswerte sind schaltungstypische Werte unter Betriebsbedingungen bei einer Umgebungstemperatur von 25°C und werden nicht garantiert.

Schaltungstechnik bei TTL-IS [1]

Die Stromversorgung sollte so erfolgen, daß die Betriebsspannung bei Schwankungen der Stromaufnahme von TTL-IS stabil bleibt, d. h. die Betriebsspannungsversorgung sollte einen geringen statischen und dynamischen Innenwiderstand haben. Es ist weiter zu beachten, daß die Stromaufnahme bei hohen Betriebsfrequenzen mit steigender kapazitiver Belastung der Ausgänge stark ansteigt.

Zu beachten und einzuhalten sind die typspezifischen Ausgangslastfaktoren N_0 . Diese Größe bestimmt die an die jeweiligen Ausgänge anschließbaren normierten Lasten. Es ist ferner darauf zu achten, daß das Parallelschalten von Gattern, wenn nicht ausdrücklich gestattet, unzulässig ist!

Eingänge unbenutzter Gatter sind an Masse zu legen. Unbenutzte Eingänge von Schaltkreisen sind entsprechend ihrer logischen Funktion mit festem Potential (L oder H) zu verbinden. Unbenutzte NAND-Eingänge von benutzten NAND-Gattern sind entweder mit benutzten NAND-Eingängen parallelzuschalten, an den Ausgang eines unbenutzten Gatters – sofern dessen Eingänge an „L“ liegen – oder an eine Spannungsquelle von etwa 3 V zu schalten oder über einen 1-k Ω -Widerstand an U_B zu legen. Unbenutzte Flip-Flop-Eingänge sind an „H“ zu legen und können auch mit U_B verbunden werden, wenn $U_B \leq 5,5$ V ist.

Für die Vermeidung von Fehlfunktionen, die aus dynamischen Problemen herrühren, seien hier einige Grundsätze dargelegt:

- Zuleitungen kurz, niederohmig und induktionsarm ausführen,
- Masseleitungen großflächig ausführen,
- Betriebsspannung auf der Leiterplatte mit HF-Kondensator (≥ 10 nF) und Elektrolytkondensator (10 μ F) abblocken,
- Flip-Flops nicht als Treiber verwenden,
- Ausgänge von Schaltkreisen möglichst gering kapazitiv belasten,
- möglichst mit geringen Anstiegs- und Abfallzeiten arbeiten (zur Impulsformung notfalls vorgeschaltete Schmitt-Trigger verwenden).

Behandlung von MOS- und CMOS-IS

Alle vorgestellten MOS- bzw. CMOS-Bauelemente sind sehr empfindlich gegenüber elektrostatischen Aufladungen. Dies hat zur Folge, daß einige Behandlungsvorschriften für die Handhabung dieser Schaltkreise eingehalten werden müssen, um eine Zerstörung der Schaltkreise zu vermeiden:

Die Bauelemente sind so zu lagern, daß sämtliche Anschlüsse kurzgeschlossen sind (Lagerung auf Metalltablets o. ä.). Eine Lagerung in metallischen Behältnissen ist zu bevorzugen. Beim Herausnehmen der Bauelemente aus der Verpackung ist das Berühren der Anschlüsse zu vermeiden (zweckmäßig ist das Benutzen einer Metallpinzette). Bei der Handhabung der Bauelemente ist das Tragen von Kleidungsstücken aus hochisolierendem Material zu vermeiden.

Die Arbeitsflächen sollen aus leitendem Material bestehen und geerdet sein; hochisolierende Kunststoff-, Glas- oder Holzauflagen als Arbeitsfläche sind zu vermeiden. Alle Werkzeuge sind zu erden und dürfen keine Isoliergriffe besitzen; Kunststoffwerkzeuge sowie Werkzeuge aus eloxiertem Aluminium sind nicht geeignet. Beim Handlöten muß die Kolbenspitze ordnungsgemäß geerdet sein und darf keine Verzunderungen aufweisen, da diese als Isolierschichten wirken. Der Einbau und eine Auswechslung von Bauelementen muß bei abgeschalteter Betriebsspannung erfolgen.

Unter unbedingter Einhaltung sämtlicher Grenzwerte muß insbesondere ein Über- oder Unterschreiten der Betriebsspannungsgrenzwerte vermieden werden. Logische Pegel dürfen nicht angelegt werden, solange die Betriebsspannung abgeschaltet ist. Unbenutzte Eingänge dürfen nicht offen gelassen werden, sondern sind auf ein definiertes Potential zu legen (U_{DD} ; U_{SS}). Eingänge, die zeitweilig logisch unbeschaltet bleiben, sind über einen Widerstand auf definiertes Potential zu legen. Leiterplatten, auf denen MOS oder CMOS-Bauelemente eingesetzt sind, dürfen nicht unter Spannung gezogen oder gesteckt werden.

Spezielle Hinweise für CMOS-IS

Ein Betreiben der Logikschaltkreise in der Nähe der oberen Betriebsspannungsgrenze sollte man vermeiden, da sich dort unter Umständen ein parasitärer Thyristoreffekt ausbilden kann, der einen Kurzschluß über das Gatter hervorruft und den Schaltkreis durch thermische Überlastung zerstört. Beginnstündig wirken hierfür die Betriebsspannung nahe der oberen Grenze, hohe Umgebungstemperatur, hoher Eingangsstrom und starke Störquellen. Muß mit solchen Bedingungen gerechnet werden, so sollte zur Strombegrenzung ein Widerstand in die Speisespannungszuführung geschaltet werden, damit der Schaltkreis vor Zerstörung beim Auftreten des Thyristoreffekts geschützt wird. Die Prüfung, Messung und Fehlersuche sollte mit Meßmitteln erfolgen, die einen möglichst hohen Eingangswiderstand haben. Es ist weiterhin zu beachten, daß die Pegelgrenzen bei CMOS-Bauelementen nicht identisch mit den TTL-Pegelgrenzen sind. Insofern ist der Einsatz eines speziellen CMOS-Prüfstiftes sinnvoll.

Bezugsquellen

Ein Bezug ist ausschließlich über den Facheinzelhandel möglich. Als Bezugsquellen kommen vorrangig in Frage:

- Konsum-Elektronik-Versand, 7264 Wermsdorf, Postfach
- Ladenverkauf und Versand innerhalb der DDR
- RFT-Amateurfilialen in Berlin und in den Bezirkestädten
- Fachgeschäfte der Branche Modellbau

Literatur

- [1] Schlenzig, K., Galle, R.: Digital-Mosaik II, Digitale bipolare Amateurschaltkreise, Bauplan Nr. 37, Militärverlag der DDR, Berlin 1978
- [2] Delfs, J., Schlenzig, K.: MOS-Schaltkreispaxis, Bauplan Nr. 43, Militärverlag der DDR, Berlin 1980
- [3] Schlenzig, K., Jung, D.: Analoge Bastelschaltkreise mit 9 Leiterplatten, Bauplan Nr. 42, Militärverlag der DDR, Berlin 1980

Tabelle 1: Bezeichnungssystem der Amateurschaltkreise

Erster Buchstabe	Amateurtyp	Art des Schaltkreises
A oder B	R	bipolare Analogschaltkreise
C	N	Schaltkreise mit analog/digit. Funktionsweise und/oder in Mischtechnologie
D oder E	P	digitale bipolare Schaltkreise
U oder V	S	unipolare Schaltkreise

Letzter Buchstabe	Anschlußart	Gehäusematerial
C	Dual-in-line (DIL)	Keramik
D	Dual-in-line (DIL)	Plast
E	DIL mit Kühlfahne	Plast
F	Flat-pack (FP)	Keramik
G	Flat-pack (FP)	Plast
K	Gehäuse mit unlösbarem Kühlkörper	

Tabelle 2: Typenliste der Amateurschaltkreise

Typ	Funktion	Technologie	Hersteller ²
Digitale bipolare Amateurschaltkreise			
P 100 D	4 NAND mit je 2 Eingängen	TTL	HFO
P 103 D	4 NAND mit je 2 Eingängen, Koll. offen	TTL	HFO
P 110 D	3 NAND mit je 3 Eingängen	TTL	HFO
P 120 D	2 NAND mit je 4 Eingängen	TTL	HFO
P 122 D	2-Kanal-Leseverstärker	TTL	HFO
P 123 D	2-Kanal-Leseverstärker	TTL	HFO
P 126 D	4 NAND mit je 2 Eingängen, Koll. offen	TTL	HFO
P 130 D	1 NAND mit 8 Eingängen	TTL	HFO
P 140 D	2 Leistungs-NAND mit je 4 Eing.	TTL	HFO
P 147 D	BCD-zu-7-Segment-Dekoder/Treiber	TTL	HFO
P 150 D	2 Exklusiv-OR mit je 2 x 2 Eing.	TTL	HFO
P 151 D	Doppel-AND-NOR-Gatter m. 2 x 2 Eingängen	TTL	HFO
P 153 D	1 AND/NOR mit je 4 x 2 Eingängen, erweiterbar	TTL	HFO
P 154 D	1 AND/NOR mit je 4 x 2 Eing.	TTL	HFO
P 160 D	2 Expander mit je 4 Eingängen	TTL	HFO
P 172 D	J-K-Master/Slave-Flip-Flop	TTL	HFO
P 174 D	2 D-Flip-Flop	TTL	HFO
P 181 C, D	16-bit-RAM	TTL	HFO
P 191 C, D	8-bit-Schieberegister	TTL	HFO
P 192 C, D	synchroner Vor/Rückwärts-Dezimalzähler	TTL	HFO
P 193 C, D	synchroner Vor/Rückwärts-Binärzähler	TTL	HFO
P 195 C, D	4-bit-Links-Rechts-Schieberegister	TTL	HFO
P 200 C, D ¹	4 NAND mit je 2 Eingängen	TTL	HFO
P 201 D ¹	4 NAND mit je 2 Eingängen, Koll. offen	TTL	HFO
P 204 D ¹	6 Inverter	TTL	HFO
P 210 C, D ¹	3 NAND mit je 3 Eingängen	TTL	HFO
P 220 C, D ¹	2 NAND mit je 4 Eingängen	TTL	HFO
P 230 C, D ¹	1 NAND mit je 8 Eingängen	TTL	HFO
P 240 D ¹	2 Leistungs-NAND mit je 4 Eing.	TTL	HFO
P 251 C, D ¹	2 AND-NOR mit je 2 x 2 Eing.	TTL	HFO
P 254 C ¹	1 AND-NOR mit 3 x 2 und 1 x 3 Eingängen	TTL	HFO
P 274 C, D ¹	2 D ₂ -Flip-Flop	TTL	HFO
P 351 D	Teilerschaltkreis	I ² L	HFO/ZFTM
P 355 D	Zeitschaltkreis für Zeitablaufsteuerg.	I ² L	ZFTM/HFO
Analoge bipolare Amateurschaltkreise			
N 520 D	3-Digit-Analog/Digital-Wandler		HFO
R 109 D	Operationsverstärker		HFO
R 110 D	Differential-Spannungskomparator		HFO
R 202 D	Aufnahme/Wiedergabe-Verstärker für TBG		HFO
R 210 E	NF-Verstärker 1,3 W		HFO
R 211 D	NF-Verstärker 1 W		HFO
R 220 D	FM-ZF-Verstärker/Demodulator		HFO
R 223 D	DF-ZF-Verstärker/Demodulator		HFO
R 225 D	FM-ZF-Verstärker/Demodulator		HFO
R 231 D	RGB-Matrix mit Dunkeltastschaltung		HFO
R 232 D	RGB-Matrix		HFO
R 240 D	Bild-ZF-Verstärker		HFO
R 241 D	Bild-ZF-Verstärker mit interner AFC-Gew.		HFO
R 244 D	AM-Empfängerschaltung		HFO

R 250 D	Horizontaloszillator für FSE	HFO
R 255 D	Horizontalkomb. für Thyristorablenkung	HFO
R 270 D	Video- und Leuchtdichtesignalverstärker	HFO
R 273 D	Lautstärke/Balance-Einstellung für Stereo-NF-Verstärker	HFO
R 274 D	Höhen/Tiefen-Einstellung für Stereo-NF-Verst.	HFO
R 277 D	IS zur Punkt- und Bandansteuerung für 12 LED	HFO
R 281 D	AM-FM-ZF-Verstärker	HFO
R 283 D	Einchip-AM/FM-Empfänger	HFO
R 290 D	PLL-Stereodekoder	HFO
R 301 D	Initiatorschaltkreis	HFO
R 461 D	Hall-Schaltkreis	HFO
R 555 D ²	Zeitgeber-Schaltkreis	HFO
R 2030 ²	12-W-NF-Verstärker	HFO

Unipolare Amateurschaltkreise (ohne CMOS-Logikreihe)

S 102 D	2 NOR mit je 3 Eingängen	PMOS	FWE
S 103 D	RST-Flip-Flop	PMOS	FWE
S 104 D	2 Äquivalenz-Antivalenz-Gatter	PMOS	FWE
S 105 D	6 MOSFET	PMOS	FWE
S 106 D	4 NOR mit je 2 Eingängen	PMOS	FWE
S 107 D	3 AND mit je 2 Eingängen und 1 AND/NAND mit 2 Eingängen	PMOS	FWE
S 108 D	2 J-K-Master/Slave-Flip-Flop	PMOS	FWE
S 112 D	siebenstufiger Binärteiler	PMOS	FWE
S 114 D	Uherschaltkreis 4,194 MHz	CMOS	ZFTM/FWE
S 118 F	Uherschaltkreis 32,768 kHz	CMOS	FWE
S 121 D	synchroner Vor/Rückwärts-Zähler mit Zwischenspeicher und 7-Segment-Dekoder	PMOS	FWE
S 122 D	synchroner Vor/Rückwärts-Binärzähler mit Zwischenspeicher und binärer sowie neg.-binärer Ausgabe	PMOS	FWE
S 125 D	vierstelliger Dekadenzähler mit 7-Segment-Dekoder (Multiplex)	PMOS	FWE
S 131 G ²	Uherschaltkreis 32,768 kHz mit Weck- und digitaler LCD-Anst.	CMOS	FWE
S 202 D	statisches 1-kbit-RAM	NSGT	HFO
S 253 D	dynamisches 1-kbit-RAM	PSGT	ZFTM/FWE
S 256 D	dynamisches 16-k x 1-bit-RAM	NSGT	ZFTM
S 311 D	statisches 5-bit-Schieberegister	PMOS	FWE
S 352 D	dynamisches 64-bit-Schieberegister	PMOS	FWE
S 551 D	256 x 8-bit-PROM (unprogrammiert)	PSGT	FWE
S 552 C	256 x 8-bit-EPROM	PSGT	FWE
S 555 C	1/2 K x 8-bit-EPROM	NSGT	ZFTM/FWE
S 700 D	Programmwahl-IS	PMOS	FWE
S 705 D	Vierkanal-Berührungstasten-IS	PMOS	FWE
S 706 D	Thyristoransteuerschaltkreis	PSGT	FWE
S 708 D	Triac-Thyristor-Transistoranst.-IS	PMOS	FWE
S 710 D	Achtkanal-Programmwahl-IS	PMOS	FWE
S 711 D	Binär-zu-1-aus-8-Dekoder	PMOS	FWE
S 808 D	Zentrale Verarbeitungseinheit (CPU)	PSGT	FWE
S 855 D	Programmierbare, Parallel-Ein/Ausgabe-Baustein	NSGT	FWE
S 857 D	Zähler/Zeitgeber-Baustein	NSGT	FWE
S 880 D	8-bit-Mikroprozessor (CPU)	NSGT	FWE

CMOS-Logik-Reihe

S 4001 D	4 NOR mit je 2 Eingängen	CMOS	FWE
S 4011 D	4 NAND mit je 2 Eingängen	CMOS	FWE
S 4012 D	2 NAND mit je 4 Eingängen	CMOS	FWE
S 4013 D ²	2 D-Flip-Flop	CMOS	FWE
S 4015 D	2 4-bit-Schieberegister	CMOS	FWE
S 4023 D	3 NAND mit je 3 Eingängen	CMOS	FWE
S 4027 D ²	2 J-K-Flip-Flop	CMOS	FWE
S 4028 D ²	BCD-zu-Dezimal-Dekoder	CMOS	FWE
S 4030 D ²	4 Exklusiv-OR	CMOS	FWE
S 4035 D ²	4-bit-Schieberegister (synchroner Paralleleingang)	CMOS	FWE
S 4042 D ²	4-bit-Auffangregister	CMOS	FWE
S 4050 D	6 nichtinvertierende Treiber	CMOS	ZFTM
S 4093 D	4 Schmitt-Trigger mit je 2 NAND-Eingängen	CMOS	ZFTM
S 4098 D	6 Inverter mit Tristate-Ausgängen	CMOS	ZFTM
S 40501 D ²	6 nichtinvertierende Treiber (Pin-Variante von S 4050 D)	CMOS	ZFTM
S 40511 D ²	BCD-zu-7-Segment-Dekoder mit Zwischenspeicher und Hexadecimalausgabe	CMOS	ZFTM

die Reihe wird ständig erweitert!

Die vorstehenden Typen sind im Rahmen des Anfalls als Sonderangebot im Fachhandel erhältlich bzw. in Vorbereitung.

1 Typ mit höherer Geschwindigkeit

2 in Vorbereitung

3 VEB FWE = VEB Funkwerk Erfurt (VEB Mikroelektronik „Karl Marx“)

VEB HFO = VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder

VEB ZFTM = VEB Zentrum für Forschung und Technologie Mikroelektronik