

Archivierung der gefundenen Klangeinstellung

ANHANG A

1

The image displays ten individual control panels for synthesizer modules, arranged in two rows of five. Each panel is labeled with its function and contains various controls:

- NOISE:** Includes a 'FAST / SLOW' slider, three noise type buttons (WHITE, COLOURED, RANDOM), and a 'RANDOM VOLTAGE' knob.
- LFOs:** Features three LFO sections, each with 'FAST / SLOW' sliders and waveform selection buttons (sine, square, triangle, sawtooth).
- ADSR:** Contains two ADSR envelopes with 'FAST / SLOW' sliders and 'AD', 'ENV', 'INDICATOR', and 'OUT' buttons.
- DUAL VCA:** Includes 'ENV' and 'ES' buttons, two 'FAST / SLOW' sliders, 'GAIN' and 'INPUT LEVEL' knobs, and an 'OUT' button.
- VCO:** (Three identical panels) Includes 'FM', 'ECV', and 'PWM' buttons, 'KOV' knob, 'OCTAVES', 'FINE', 'PW', and 'COARSE' knobs, and an 'OUT' button.
- VCF:** (Two identical panels) Includes 'TM', 'ECV', and 'ES' buttons, 'KOV' knob, 'ENV', 'Q', 'OCTAVES', and 'OUT' knobs, and filter mode buttons (HP, SP, LP) and an 'OUT' button.

This section shows a piano keyboard with a control panel on the left side. The control panel includes:

- INTERFACE:** A knob for selecting between 'FM' and 'PORTAMENTO'.
- OCTAVES:** A knob for octave transposition.
- COARSE:** A knob for coarse frequency adjustment.
- FINE:** A knob for fine frequency adjustment.
- ON/OFF:** A switch to turn the feature on or off.

2

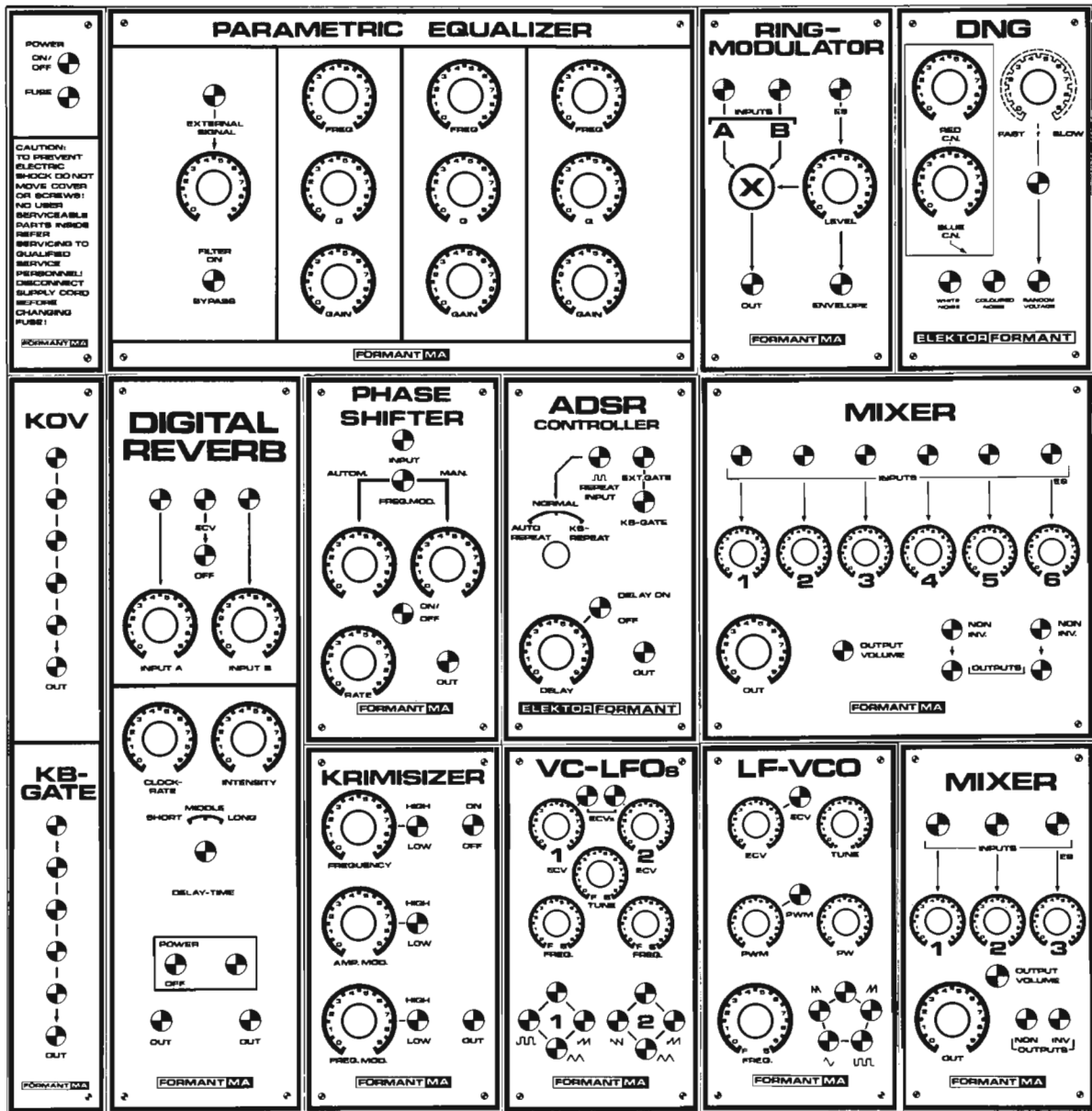


Bild 1. FORMANT-Grundausbau. Aus Gründen der Übersichtlichkeit fehlt das COM-Modul.

Bild 2. Schema der FORMANT-Erweiterungs-module.

Zur Archivierung von Klangeinstellungen mit den FORMANT-Erweiterungsmodulen dienen die Schemazeichnungen Bild 1, 2 und 3. Dazu ein Vorschlag: Man kopiert die drei Schemazeichnungen und stellt die einzelnen Module gemäß dem (geplanten) Aufbau des FORMANTs einschließlich der Erweiterungen auf einem DIN A-3-Blatt zusammen. Den fertigen Entwurf fotokopiert man entsprechend der benötigten Anzahl. Auf den Fotokopien können nun die für ein Klangbild relevanten Einstellungen eingetragen werden. Der freie Platz steht für Notennlinien und/oder der Klangbeschreibung zur Verfügung.

3

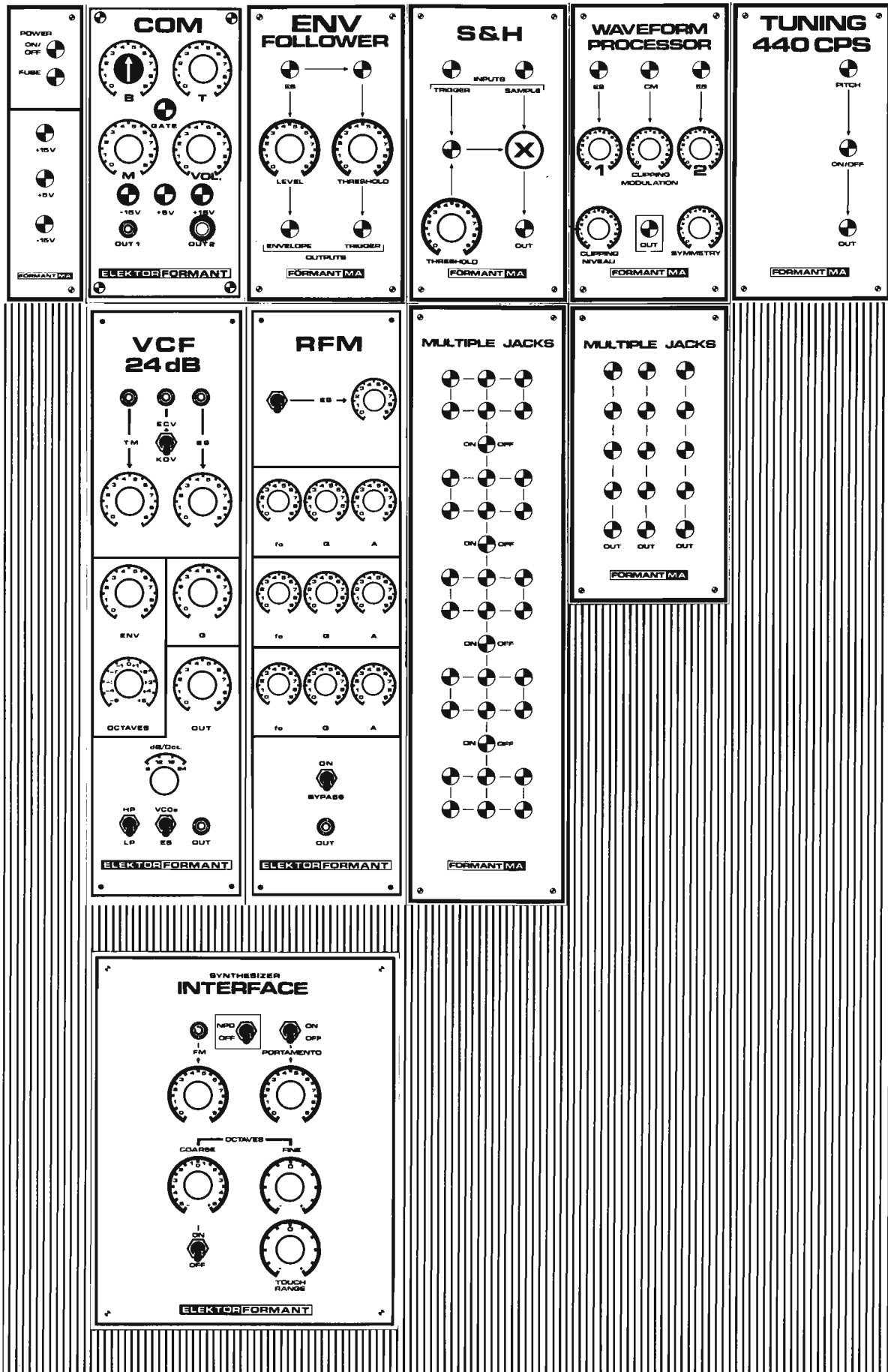


Bild 3. Das Schema zeigt die noch fehlenden Erweiterungsmoduln einschließlich der nicht in diesem Buch beschriebenen Module COM und 24-dB-VCF.

Die Naturtonreihe

Die Naturtonreihe ist die Reihe der natürlichen Obertöne ausgehend vom "Großen A".



Note (dt)	A	a	e ¹	a ¹	cis ²	e ²	g ²	a ²	h ²	cis ³	dis ³	e ³	fis ³	g ³	gis ³	a ³	
Note (engl.)	A ₂	A ₃	E ₄	A ₄	C# ₅	E ₅	G ₅	A ₅	B ₅	C# ₆	D# ₆	E ₆	F# ₆	G ₆	G# ₆	A ₆	
Nr.- der Harmonischen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Intervall/	Oktave		Quinte	Quart	gr. Terz	kl. Terz	kl. Terz	gr. Sekund									
Frequenzverhältnis	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8										
in Hz	Frequenz der Harmonischen	110	220	330	440	550	660	770	880	990	1100	1210	1320	1430	1540	1650	1760
	Frequenz der oben angegebenen Note	110,00	220,00	329,63	440,00	554,36	659,25	783,99	880,00	987,76	1108,70	1244,50	1318,50	1479,90	1567,90	1661,20	1760,00
Bemerkungen				1)			2)				3)		3)	2)			

1) Kammerton "a"

2) Die natürliche Obertonreihe stimmt mit dem temperierten Notensystem nicht genau überein. Daher ist der Ton tiefer als g

3) Der Ton liegt zwischen d und dis bzw. f und fis

Nach den Theorien des frz. Physikers J.B. Fourier (1768 – 1830) kann jede zusammengesetzte Schwingung in einzelne harmonische Schwingungen aufgelöst werden. Genauso kann jede zusammengesetzte Schwingung aus einzelnen harmonischen Schwingungen (mit verschiedener Amplitude) aufgebaut werden. So besteht z.B. ein weißes Rauschsignal aus den harmonischen Schwingungen aller Frequenzen des Hörbereiches.

256-Töne-Sequencer

Dieser digitale Sequencer für spannungsgesteuerte Musiksynthesizer kann bis 256 Töne speichern und automatisch wiedergeben.

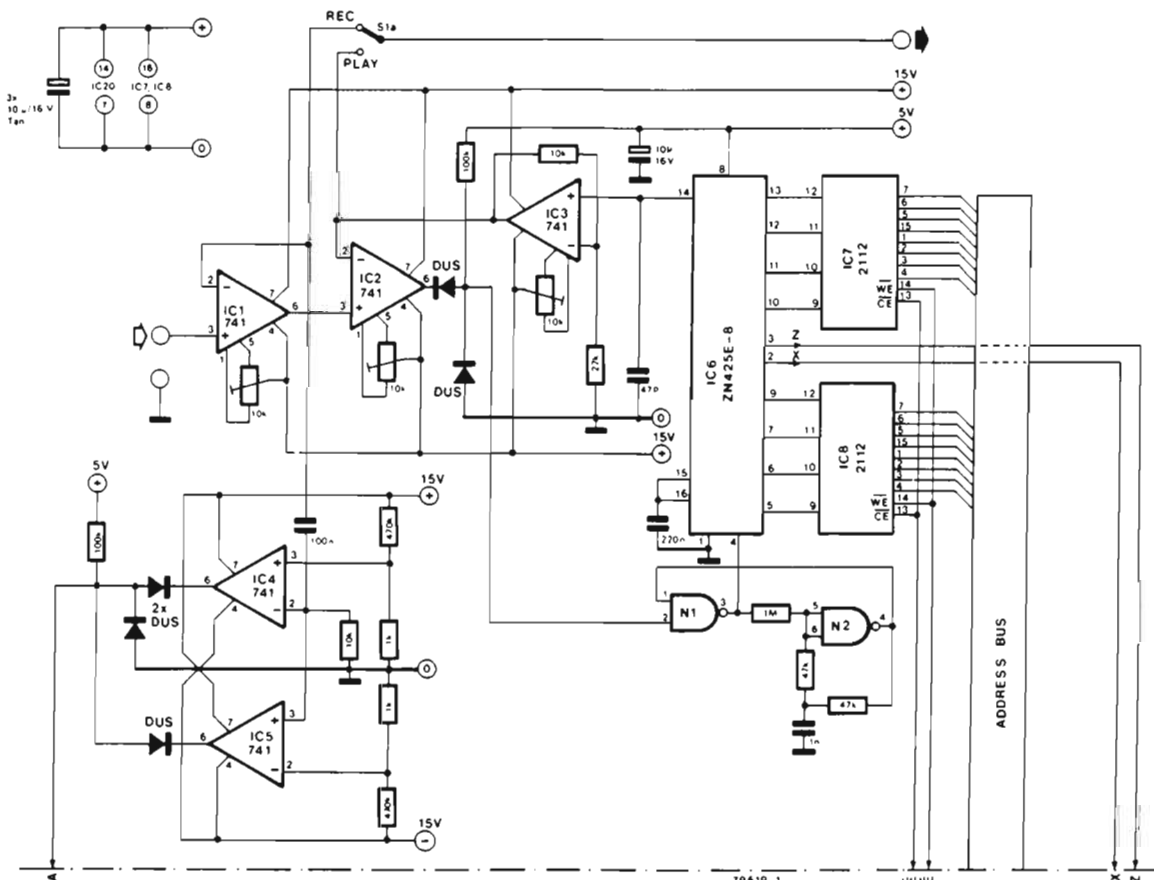
Im Prinzip wird die Folge von Spannungen, die beim Spielen vom Keyboard entsteht, von einem 8-Bit-A/D-Umsetzer digitalisiert und dann gespeichert. Außerdem werden Notenlänge und Pausenlänge zwischen Noten (falls vorhanden) mit Hilfe eines Taktgenerators und zweier Zähler in proportionale Zeitsignale umgesetzt und ebenfalls gespeichert. Bei der Wiedergabe der gespeicherten Tonfolge(n) wandelt ein D/A-Umsetzer das der Keyboard-Spannung entsprechende 8-Bit-Wort in die ursprüngliche Spannung zurück. Die "codierten" Noten- und Pausenlängen werden von Zählern verarbeitet, die sie wieder in ihren ur-

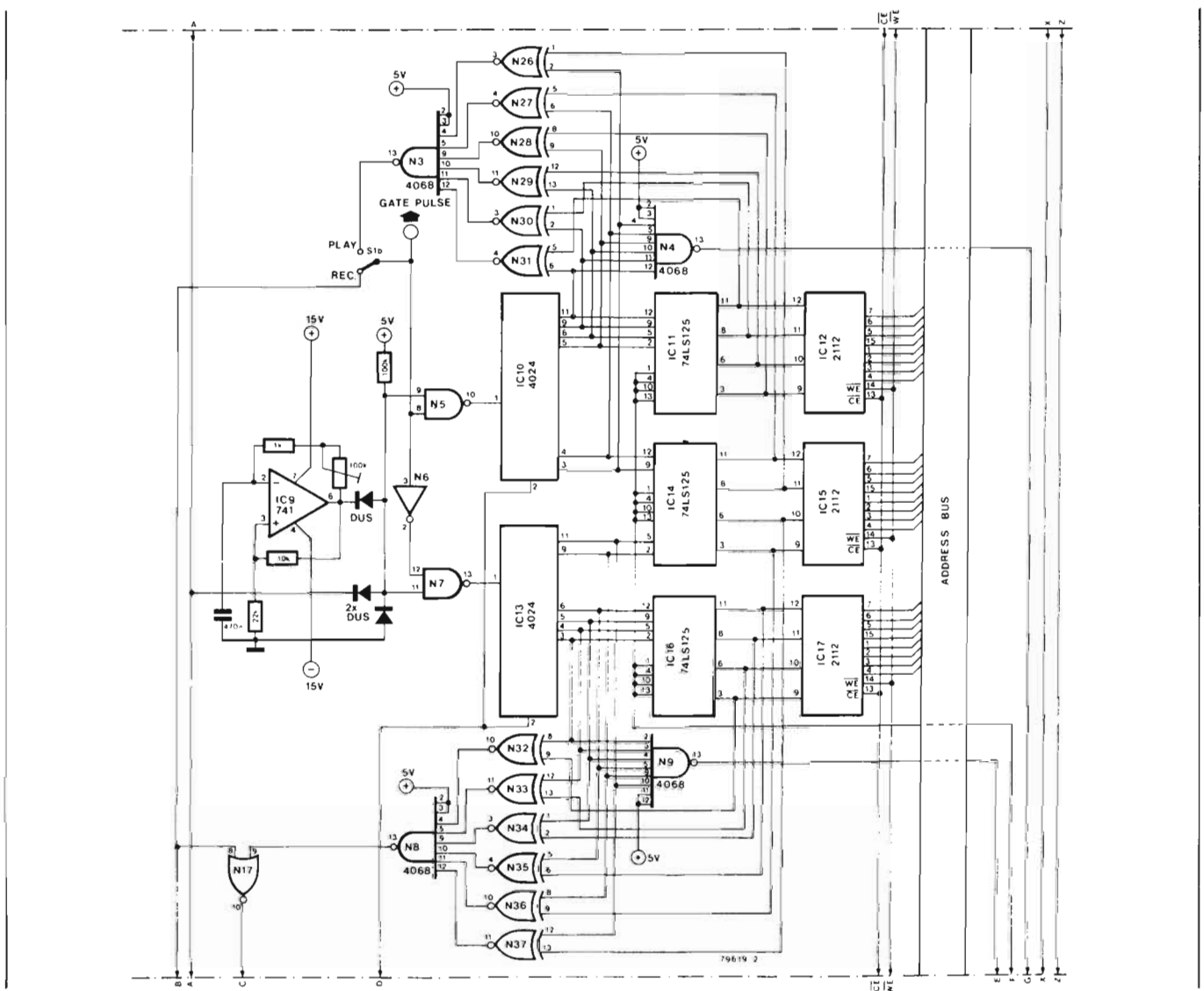
sprünglichen Zustand umsetzen. Diese Art der Signalverstärkung hat gegenüber anderen Systemen, die ein "encoded keyboard" verwenden, aus folgenden Gründen Vorteile:

1. Das vorhandene Keyboard braucht man nicht abzuändern.
2. Ein 8-Bit-A/D-Umsetzer ist billiger als ein "encoded keyboard".
3. Durch die Verwendung eines Zwei-Betriebsarten-Umsetzers (A/D und D/A) ist mit einer großen Wiedergabegenauigkeit zu rechnen.

Außerdem benötigt die hier vorgestellte Schaltung gegenüber anderen, die die Keyboard-Informationen mit einer festen Taktfrequenz in den Speicher eingeben, weniger Speicherplatz, da sie nur Noten- und Pausenlängen auswertet. Die Schaltung funktioniert folgender-

maßen: Um eine Tonfolge aufnehmen zu können, stellt man S1 in die "Record"-Position und damit gleichzeitig den Speicher in die "Write"-Position. Das System ist aufnahmebereit. Der Aufnahmevorgang beginnt, wenn man eine Taste des Keyboards drückt. Der dann eintreffende Gate-Impuls (Information, daß Taste gedrückt!) setzt Flipflop N11/N12. An einem der Dateneingänge von IC18 liegt also eine logische 0, die auch gleichzeitig den Reset-Zustand von IC19 aufhebt. Der Adreßzähler kann damit beginnen, die Adressen der Speicher durchzuwählen. Der Gate-Impuls triggert auch ein mit N20...N24 aufgebautes "dynamisches Schieberegister", das folgende Funktionen erfüllt: Reset der Zähler IC10 ("Notenzähler") und IC13 ("Pausenzähler"), Reset des A/D-D/A-Umsetzers





ZN425, Löschen des Speichers IC18 und Takten des Adreßzählers IC19. Das Ergebnis dieser Befehle ist, daß der erste Speicherplatz frei bleibt.

Die Keyboard-Spannung wird von IC ZN425 digitalisiert. IC10 zählt entsprechend der Notenlänge die Taktimpulse von IC9. Wenn die Taste losgelassen wird, zählt IC10 entsprechend der Pausenlänge ebenfalls die Taktimpulse von IC9. So beginnt beim erneuten Drücken einer Taste der Speichervorgang, und die vorher gewonnene Informationen (Ton oder Pause) wird auf den zweiten Speicherplatz gesetzt. Natürlich ist die Notenlänge des Gate-Impulses nicht immer genau festgelegt, insbesondere dann nicht, wenn man "legato" spielt. Aus diesem Grund ist ein Detektor vorgesehen (IC4, IC5), der feststellt, wann sich die Keyboard-Spannung ändert. Er besteht aus einem differenzierenden Netzwerk, gefolgt von einem Fensterkomparator, der immer dann einen negativen Impuls erzeugt, wenn sich die Keyboard-Spannung ändert. Wenn entweder IC10 oder IC13 ihre maximale Zählfähigkeit (6 Bits) erreichen, dann ist der Ausgang von N4 oder N9 logisch 0. Dadurch wird ein neuer Speichervorgang eingeleitet und auch die Zähler beginnen erneut. Auf diese Weise kann man eine Note oder eine Pause auf zwei oder mehr Speicherplätzen unterbringen.

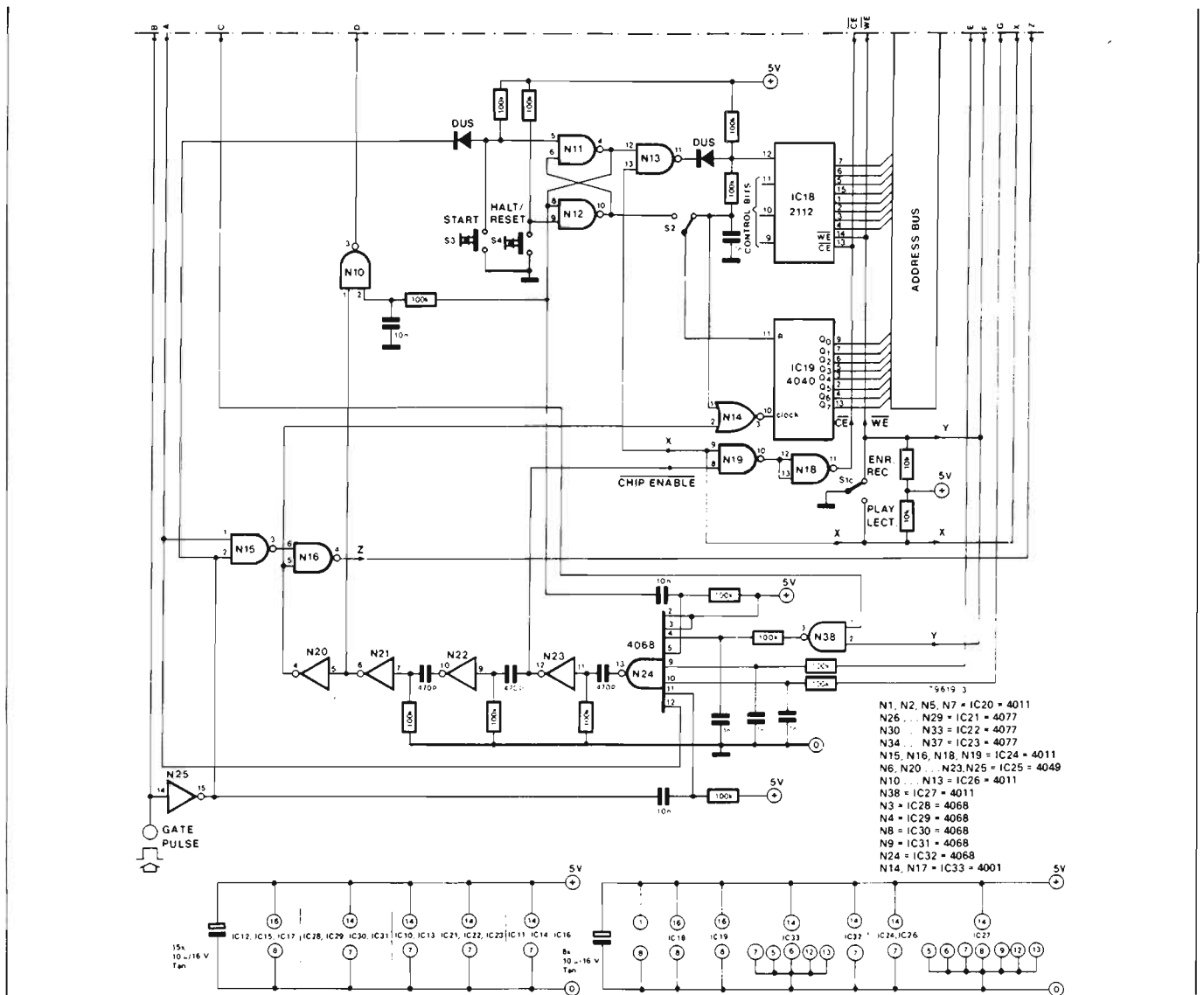
Zuvor wurde gesagt, daß der erste Speicherplatz frei bleibt. Ist jedoch eine Pause am Melodieanfang gewünscht, kann man auch diesen Speicherplatz belegen. Dazu wird S3 gedrückt und die ICs 10, 13, 18 sind unabhängig vom Gate-Impuls des Keyboards aktiviert. IC13 zählt nun die vom Taktgenerator kommenden Impulse so lange, bis man eine Taste drückt. Dann setzen wieder die schon beschriebenen Reset- und Setvorgänge ein, das der Pause entsprechende 6-Bit-Wort aus dem Zähler wird also auf den ersten Speicherplatz der ICs 12 und 15 gesetzt.

Im Wiedergabe-Betrieb steht der Schalter S1 in der "Play"-Position, der Speicher in der "Read"-Position und der Umsetzer ZN425 in der D/A-Betriebsart. Um die Noten- und/oder Pausenlängen wiederzugewinnen, taktet man IC10 bis seine Ausgangsinformation mit der Datenausgangsinformation von IC12 und IC15 übereinstimmt. Während dieser Zeit ist der Gate-Impuls-Ausgang logisch 1. Bei Übereinstimmung der Informationen wird der Gate-Impuls-Ausgang logisch 0. Jetzt gelangen die Taktimpulse an IC13. Bei Übereinstimmung der Informationen an seinem Ausgang und an den Datenausgängen der ICs 15 und 17, wird die Abfrage der nächsten Speicher-Adressen durch IC19 eingeleitet. Die gespeicherten Informationen gelangen über den D/A-Umsetzer zurück an das Keyboard. Die Wiedergabe der gespeicherten Melodie endet, wenn der Ausgang von IC18 (Pin 12) logisch 1 wird. Dann wird IC19 rückgesetzt, wenn nicht S2 in "Repeat"-Position steht. In diesem Fall wird IC19 beim Eintreffen der logischen 1 rückgesetzt, der Adreßzähler beginnt mit dem Aufruf der niedrigsten Adresse, und die Melodie beginnt von neuem. Die nicht belegten I/O-Pins von IC18 kann man als Kontrollfunktionen verwenden. Hier werden die Steuersignale für verschiedene VCOs, Filter usw. angeschlossen (natürlich über entsprechende Puffer!).

Zwei Nachbemerkenungen:
1. Portamento-Einsteller, Spannungseinsteller (grob und fein), sollte man hinter dem Sequencer anschließen.
2. Der A/D-Umsetzer kann die Informationen eines 3-Oktaven-Ke-

Zwei Nachbemerkenungen:
1. Portamento-Einsteller, Spannungseinsteller (grob und fein), sollte man hinter dem Sequencer anschließen.
2. Der A/D-Umsetzer kann die Informationen eines 3-Oktaven-Ke-

Zwei Nachbemerkenungen:
1. Portamento-Einsteller, Spannungseinsteller (grob und fein), sollte man hinter dem Sequencer anschließen.
2. Der A/D-Umsetzer kann die Informationen eines 3-Oktaven-Ke-



boards verarbeiten. Ein 4-Oktaven-Keyboard kann man verwenden, wenn der Gegenkopplungswiderstand von Opamp IC13 von 10 kΩ auf 18 kΩ erhöht wird.

IC6 ist ein Ferranti-IC und als solches über Ferranti-Distributoren erhältlich. Auskunft erteilt: Ferranti GmbH, Widenmayerstr. 5 8000 München 22

Literatur: T. Emmens, *Elektron-Halbleiterheft* 1979 Seite 8-28, *Elektron Verlag*

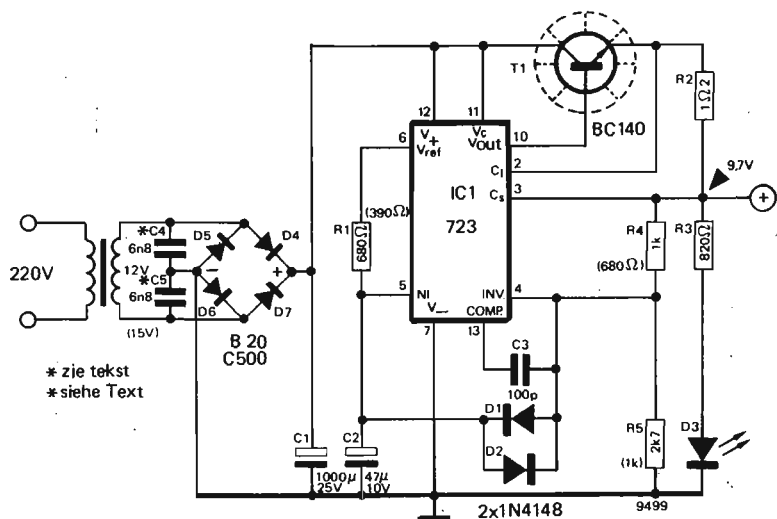
Stabilisiertes +9 V-Netzteil

Das stabilisierte Netzteil (Bild 1) ist im Prinzip eine Standardschaltung mit dem IC 723 und einem zusätzlichen Serien-Transistor (T1). Die Kondensatoren C4/C5 sind zur Netzentstörung gedacht und in den meisten Fällen nicht erforderlich.

Zur EIN/AUS-Anzeige dient die LED D3. Mit der angegebenen Dimensionierung beträgt die Ausgangsspannung 9,7 V.

Die in Klammern angegebene Dimensionierung (z.B. 15 V für die Sekundärwicklung des Trafos) gilt für eine stabilisierte Ausgangsspannung von 12 V.

1



Stückliste zu Bild 1

Widerstände:

R1 = 680 Ω
R2 = 1Ω2
R3 = 820 Ω
R4 = 1 k
R5 = 2k7

Kondensatoren:

C1 = 1000 μ/25 V
C2 = 47 μ/10 V
C3 = 100 p
C4, C5 = 6n8 (siehe Text)

Halbleiter:

IC1 = 723
T1 = BC140
D1, D2 = 1N4148
D3 = LED
D4 ... D7 = B20C500
o.ä.; bzw. 4 x 1N4001

2

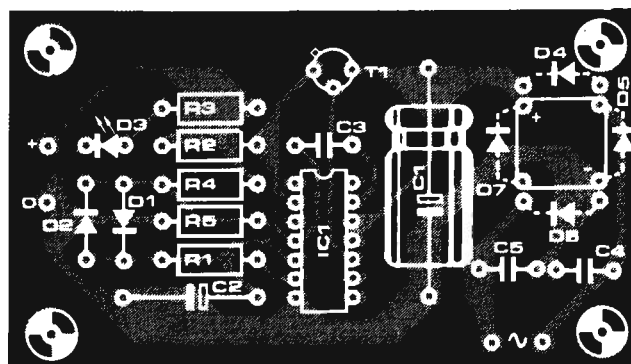
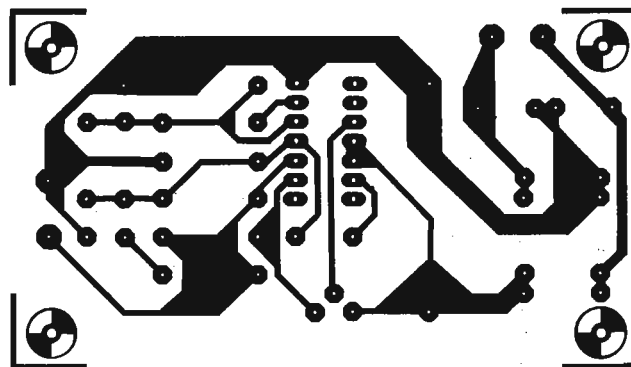


Bild 1. Standardschaltung mit dem IC 723. Mit den in Klammern angegebenen Werten beträgt die Ausgangsspannung 12 Volt.

Bild 2. Platinenlayout und Bestückungsplan für die Schaltung aus Bild 1.

FET-Opamps für FORMANT

Die Schaltungen des FORMANT-Musiksynthesizers enthalten an einigen Stellen FET-Sourcefolger zur hochohmigen Auskopplung von Spannungen. Für diese nicht in jeder Beziehung idealen Stufen gibt es inzwischen eine teilweise vorteilhafte Lösung: Operationsverstärker mit FET-Eingangsstufen. Dieser Beitrag untersucht, in welchen Fällen sich der Einsatz dieser moderneren Bauelemente lohnt und beschreibt eine Modifikation der VCOs.

Zum Zeitpunkt der FORMANT-Schaltungsentwicklung waren FET-Opamps, zumal die "schnellen" Versionen, praktisch noch nicht erhältlich. Die einzige kostengünstige Alternative waren Standard-Feldeffekttransistoren in der bekannten Sourcefolger-Schaltung (Bild 1a). Diese Lösung hat sich bewährt, wie der große Nachbauerfolg des FORMANTs zeigt.

Trotzdem gibt es Nachteile:

- 1) Die Verstärkung ist nicht exakt 1, sondern etwas kleiner (etwa 0,9).
- 2) Wegen der Toleranzen der FETs muß der Sourcewiderstand jedem Exemplar angepaßt werden.
- 3) Die für den Arbeitspunkt erforderliche U_{GS} hat einen "offset" der Ausgangsspannung gegenüber der Eingangsspannung zur Folge, diese Offsetspannung ($-U_{GS}$) muß in einer der nachfolgenden Stufen wieder kompensiert werden.
- 4) Der Aussteuerbereich ist relativ klein.
- 5) Die U_{GS} und damit die Ausgangsspannung driftet mit der Temperatur. Diese Nachteile sind insgesamt nicht so gravierend, als daß die musikalische Brauchbarkeit des FORMANTs eingeschränkt würde. Sie lassen sich aber

vermeiden, wenn man die FET-Sourcefolger-Schaltung (Bild 1a) durch eine Spannungsfolger-Schaltung mit einem FET-Opamp (Bild 1b) ersetzt. Dieser Austausch ist bei allen Sourcefolgern im FORMANT möglich. Sourcefolger gibt es in folgenden FORMANT-Schaltungen: Interface, VCO, VCF und in einigen Erweiterungsschaltungen dieses Buches.

Wo lohnt sich eine Änderung?

Der größte Nachteil der FET-Sourcefolger ist die Temperaturdrift. Die anderen Nachteile fallen weniger ins Gewicht und beeinflussen eher den "Nachbaukomfort" als die Schaltungsqualität. Die Temperaturdrift sollte besonders beim VCO so klein wie möglich sein, da eine Verstimmung der VCOs gegeneinander sofort auffällt. Beim Interface hat eine Temperaturdrift der KOV ein Weglaufen der Gesamtstimmung zur Folge, was sich im Zusammenspiel mit anderen Instrumenten bemerkbar machen kann. Da es in der Praxis mit dem Interface kaum Probleme gibt, erscheint es fraglich, ob sich eine Umrüstung auf FET-Opamps lohnt. Lediglich bei einem Keyboard-Umfang von mehr als 5 Oktaven empfiehlt sich die Verwendung von FET-Opamps anstelle der Sourcefolger wegen des größeren Aussteuerbereichs. Im Interface ist auch die Verwendung preiswerter Vierfach-FET-Opamps (TL084, TL074) möglich, die die Sourcefolger T1, T3, T4 ersetzen. Der vierte Opamp kann die Funktion eines der 741 (z.B. IC5 oder IC6) übernehmen. Dieser Umbau ist natürlich nicht ganz "platinenkompatibel", ein wenig freie Verdrahtung ist nötig. Nach dem Umbau ist der Offsetabgleich mit P4 zu wiederholen.

Im VCF haben die FETs keinen negativen Einfluß auf die Temperaturstabilität. Ein Umbau bietet daher kaum Vorteile. Das gleiche gilt auch für den Ersatz der zahlreichen 741 durch modernere Opamps (Ausnahme: Für IC2 im VCO ist ein LF 356N oder TL 081C empfehlenswert).

FORMANT-VCO mit FET-Opamp

Bei bereits vorhandenen VCOs ist eine einfache Modifikation möglich. Allerdings ist der Umbau mit einem Neuabgleich des Oszillators und des Kurvenform-Konverters verbunden. Eine nachträgliche Umrüstung ist daher nur dann empfehlenswert, wenn einem die im Vergleich zu anderen Synthesizern dieser Größenordnung ohnehin gute Frequenzstabilität noch nicht gut genug ist. Bild 2a zeigt die ursprüngliche Schaltung mit zwei Sourcefolgern, wobei lediglich Sourcefolger T2 Einfluß auf die Frequenzstabilität des Oszillators hat. Für eine einfache Modifikation (Umbau) reicht es daher, diesen Sourcefolger durch einen Spannungsfolger mit LF356H zu ersetzen. Der Rest der Schaltung bleibt unverändert, wie Bild 2b zeigt. Trimmer P10 beeinflusst die Sägezahn-Amplitude und wird etwa in Mitte gestellt. Ein Neuabgleich des Oszillators und Kurvenformkonverters ist erforderlich, weil sich durch die Modifikation sowohl die Amplitude als auch die Gleichspannungslage des Sägezahns etwas ändert. Bild 3a zeigt den geänderten Bestückungsplan für den Umbau entsprechend Bild 2b. Die Anschlüsse 1 und 5 des LF356 (IC12) im Metall-(TO-) Gehäuse werden nicht benötigt, die Anschlußdrähte daher unmittelbar am Gehäuse abgeschnitten. Den Anschlußdraht Pin 6 verlötet man mit Anschlußdraht Pin 2. Auf der VCO-Platine werden nun R17 und T2 ausgelötet und IC12 entsprechend dem Bestückungsplan Bild 3a eingelötet.

Bei noch nicht bestückten VCO-Platinen kann eine größere Änderung der VCO-Schaltung berücksichtigt werden. Bild 2c zeigt die neue Schaltung: Es entfallen gegenüber der ursprünglichen Schaltung in Bild 2a die FETs T2 und T3, deren Sourcewiderstände R17 und R20, der Gatewiderstand R16 und "Starttrimmer" P10. Der Spannungsfolger mit Opamp IC12 ersetzt beide Sourcefolger. Widerstand R18 wird auf 470 Ohm geändert. Ein Metallfilmwiderstand ist nicht unbedingt erforderlich, wer das "Letzte" an Temperaturstabilität

1a

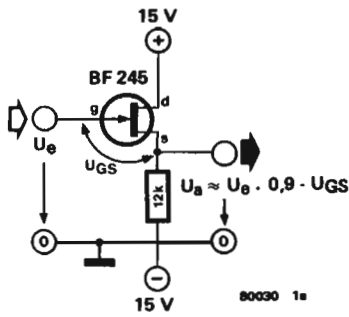


Bild 1a. Source-Folger mit einem N-Kanal-Feldeffekttransistor
Diese Stufe dient in den FORMANT-Schaltungen Interface, VCO und VCF zum hochohmigen Auskoppeln von Spannungen.

1b

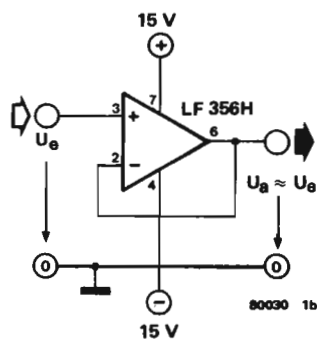


Bild 1b. Spannungsfolger mit FET-Operationsverstärker
Diese Schaltung kann die FET-Sourcefolger im FORMANT ersetzen und bietet einige Vorteile, insbesondere eine bessere Temperaturstabilität.

1c

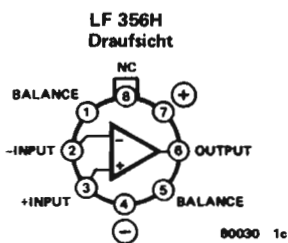


Bild 1c. Anschlußbelegung des LF356H

2a

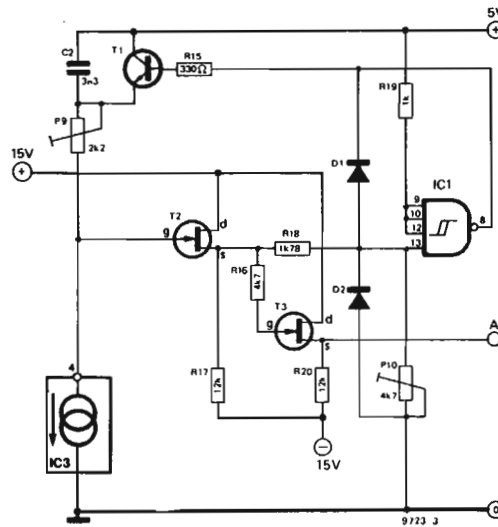


Bild 2a. Die Oszillatorschaltung des FORMANT-VCOs enthält zwei Feldeffekttransistoren als Sourcefolger, von denen nur T2 die Frequenzstabilität beeinflusst.

2b

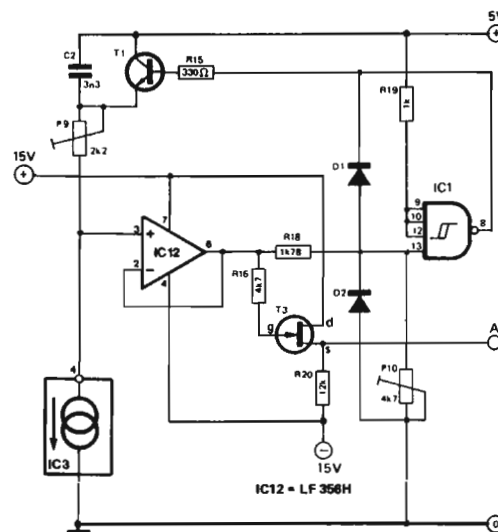


Bild 2b. Für eine nachträgliche Verbesserung der Temperaturstabilität des VCOs reicht es aus, Sourcefolger T2 durch einen FET-Opamp (IC12) zu ersetzen. Dieser Umbau ist leicht auszuführen.

2c

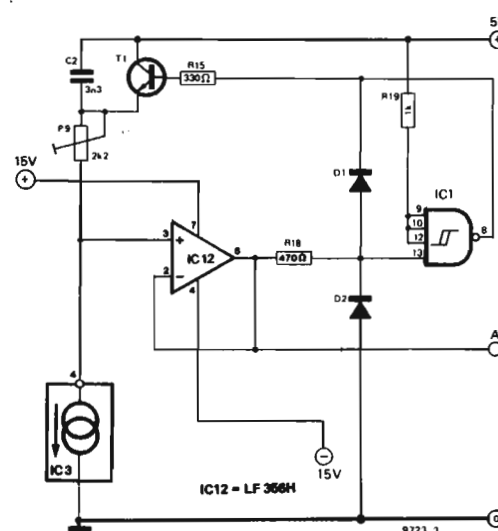


Bild 2b. Bei Neubauten des VCOs läßt sich die Oszillatorschaltung noch weiter vereinfachen. Der FET-Opamp ersetzt auch den zweiten Sourcefolger mit T3, das Trimpotentiometer P10 entfällt ebenfalls.

3a

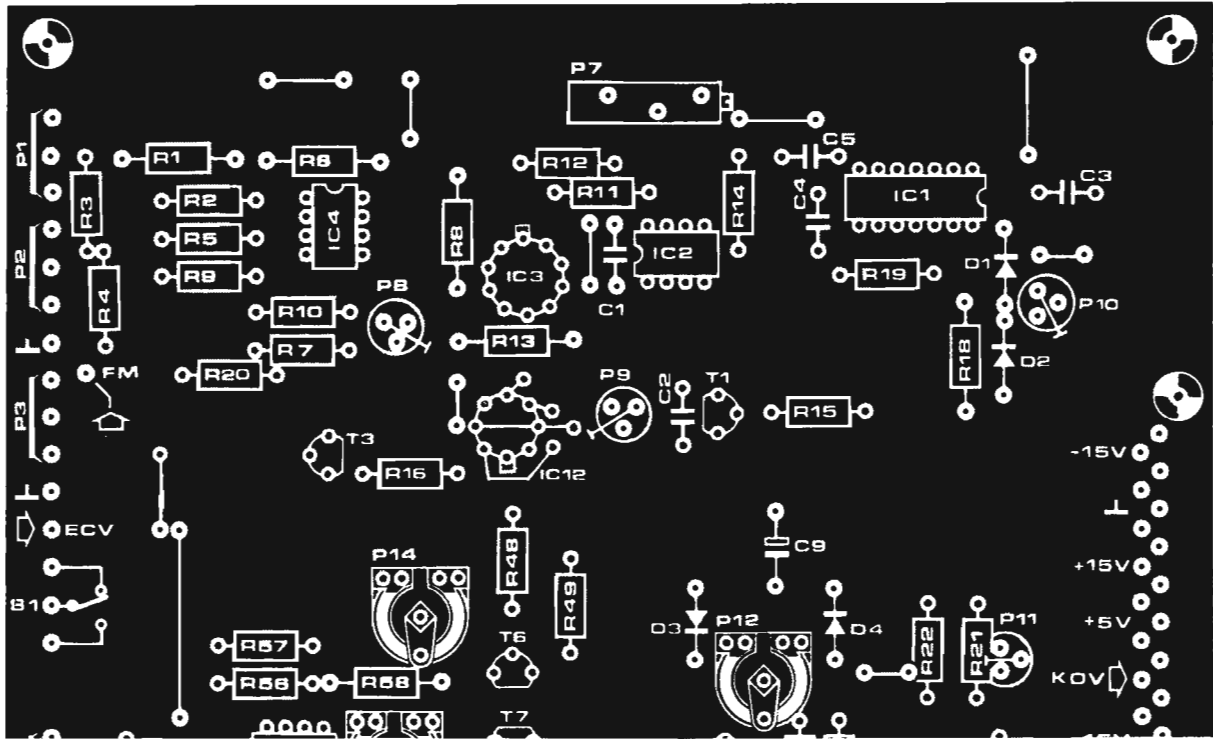


Bild 3a. Geänderter Bestückungsplan für die kleine Schaltungsmodifikation entsprechend Bild 2b.

3b

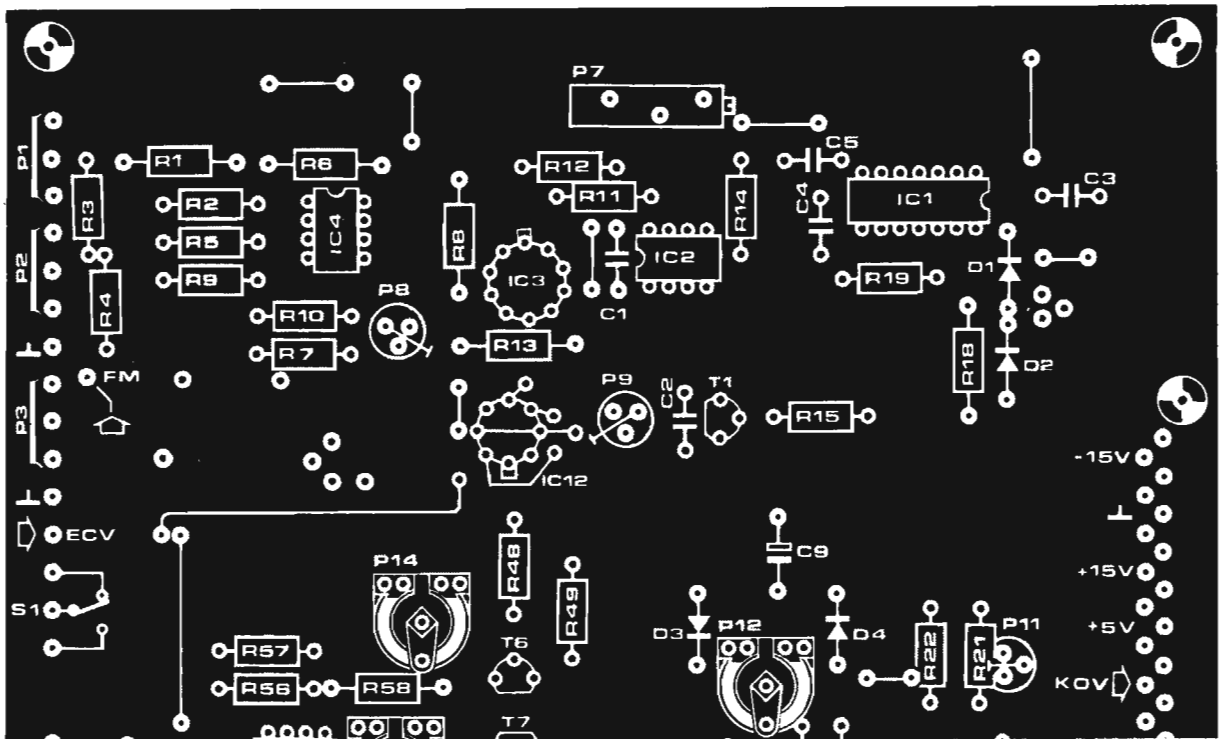


Bild 3b. Bestückungsplan für die vereinfachte Oszillatorschaltung entsprechend Bild 2c

tät aus seinem VCO herausholen will, kann natürlich einen 470- oder 475- Ω m/2%-Metallfilmwiderstand verwenden. Bild 3c zeigt die Änderung des Bestückungsplans für neue VCOs. An die

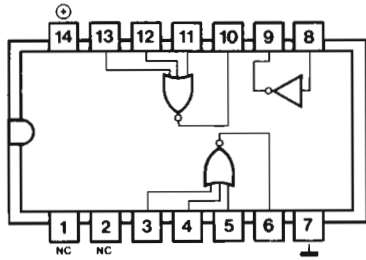
Stelle von T2/R17 kommt IC12, eine Drahtbrücke links von IC12 ersetzt T3/R16. Der FET-Opamp in der neuen Oszillatorschaltung Bild 2c verbessert nicht nur die Frequenzstabilität, sondern ver-

ringert auch den Bauteilufwand gegenüber der ursprünglichen Schaltung. Der Fortfall des Abgleichpunktes P10 vereinfacht außerdem den Abgleich. Diese Vorteile sollte man beim "Neubau" von VCOs unbedingt nutzen.

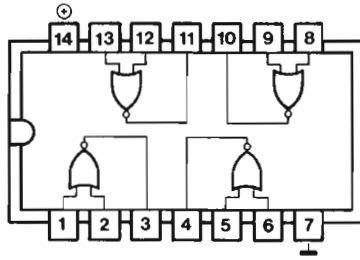
Anschlußbilder von ICs und Transistoren

ANHANG F

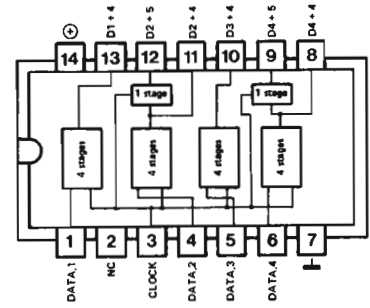
DUAL 3-INPUT NOR-GATE PLUS INVERTER
4000



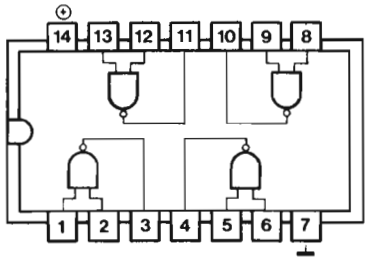
QUADRUPLE 2-INPUT NOR GATE
4001



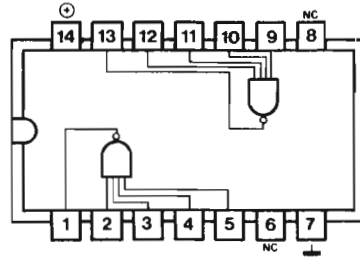
18-stage static shift register outputs
4006



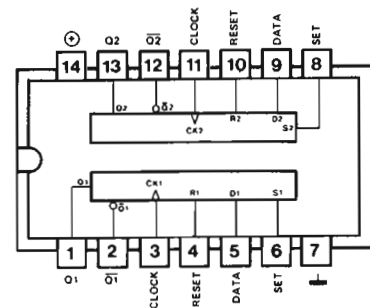
QUADRUPLE 2-INPUT NAND GATE
4011



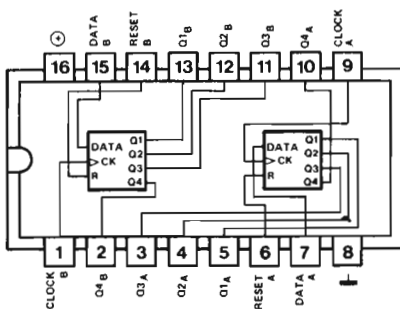
DUAL 4-INPUT NAND GATE
4012



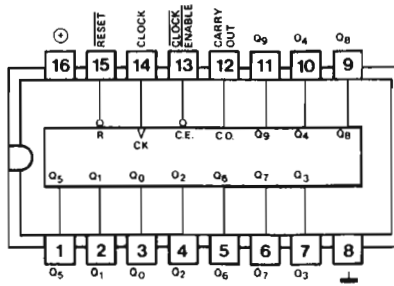
DUAL D-FLIP-FLOP
4013



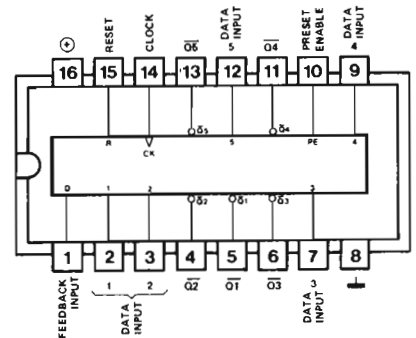
DUAL 4-BIT STATIC SHIFT REGISTER
4015



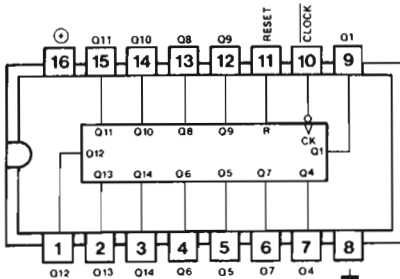
DIVIDE BY 10 SYNCHRONOUS COUNTER
4017



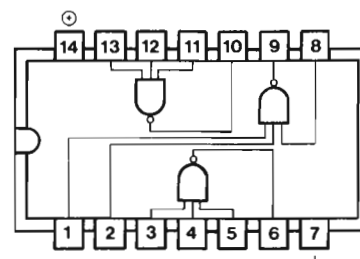
SYNCHRONOUS PRESETTABLE DIVIDE BY 'N' COUNTER
4018



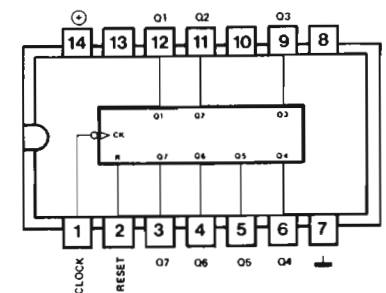
14-BIT BINARY RIPPLE COUNTER
4020



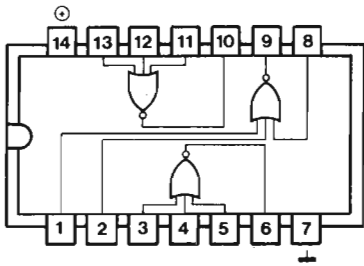
TRIPLE 3-INPUT NAND GATE
4023



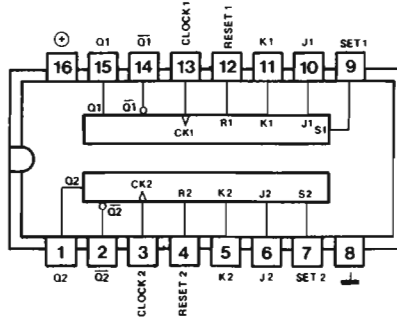
7-STAGE BINARY RIPPLE COUNTER
4024



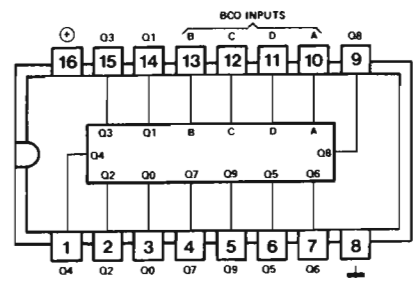
TRIPLE 3-INPUT NOR-GATE
4025



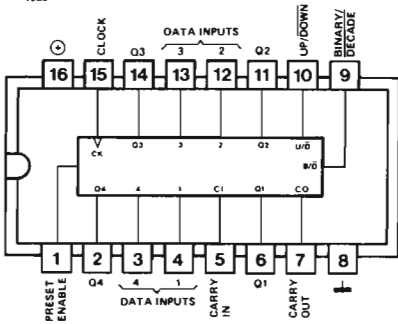
DUAL JK-FLIP FLOP
4027



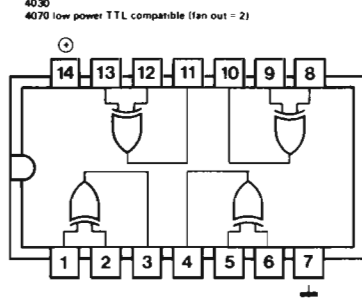
BCD-TO-DECIMAL DECODER
4028



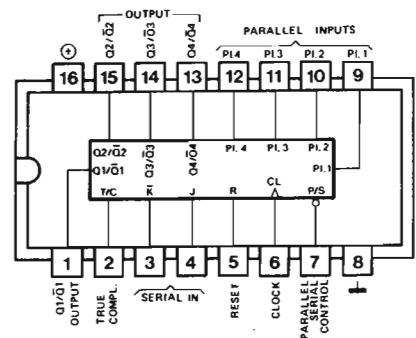
SYNCHRONOUS PRESET TABLE BINARY/DECADE UP/DOWN COUNTER
4029



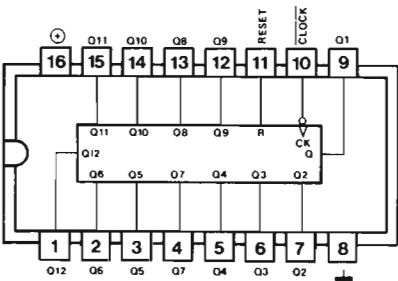
QUADRUPLE 2-INPUT EXCLUSIVE-OR GATES
4030



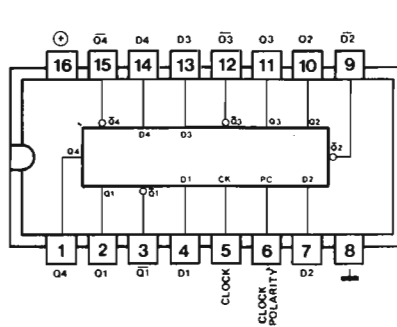
4035
4 BIT
PARALLEL-IN/PARALLEL-OUT
SHIFT REGISTER



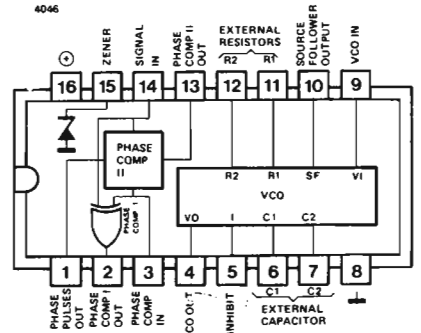
12-BIT BINARY RIPPLE COUNTER
4040



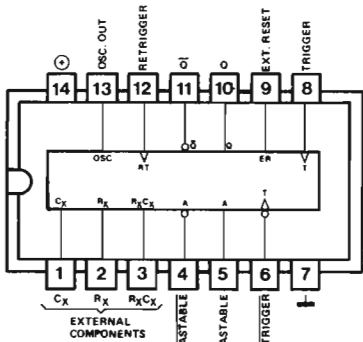
QUAD CLOCKED "D" LATCH
4042



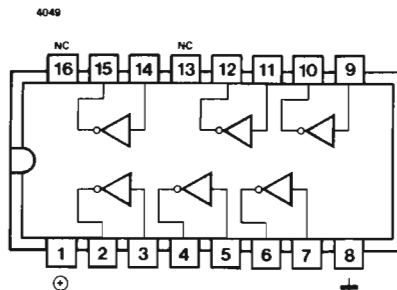
MICROPOWER PLL
4046



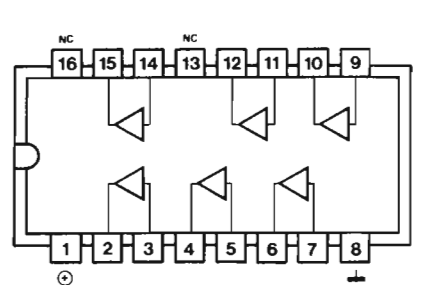
MONOSTABLE/ASTABLE MULTIVIBRATOR
4047

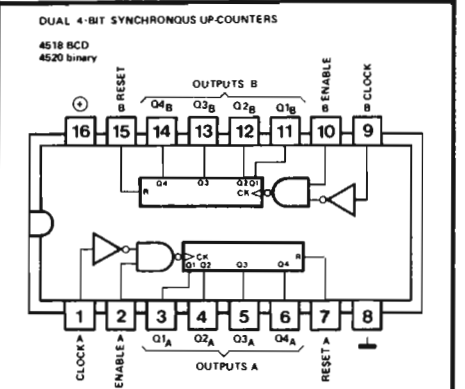
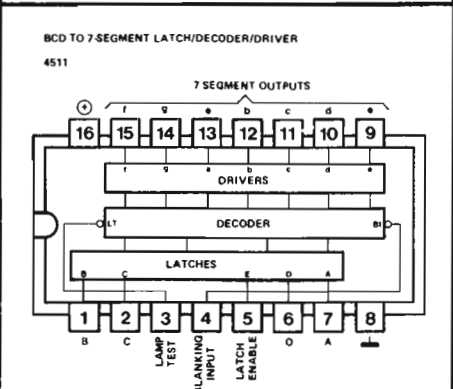
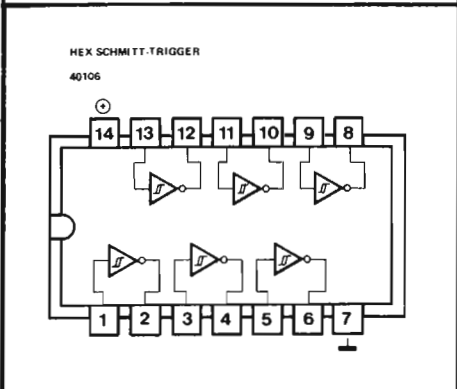
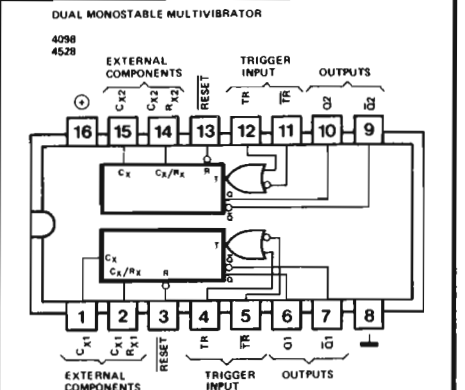
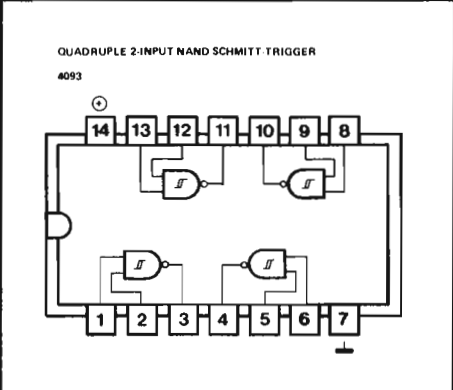
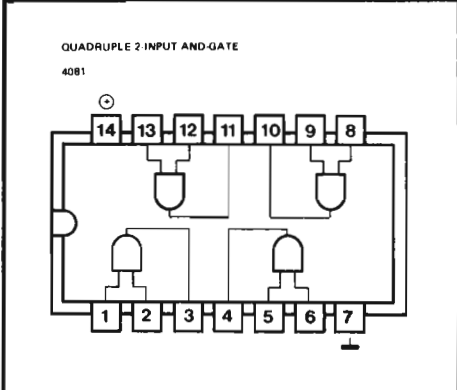
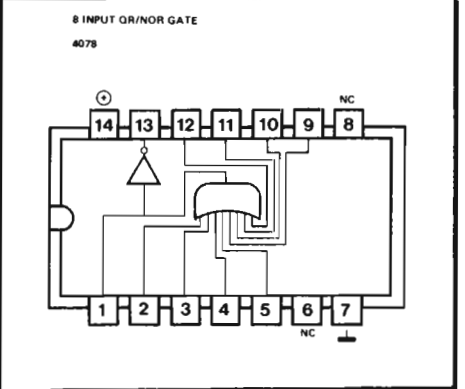
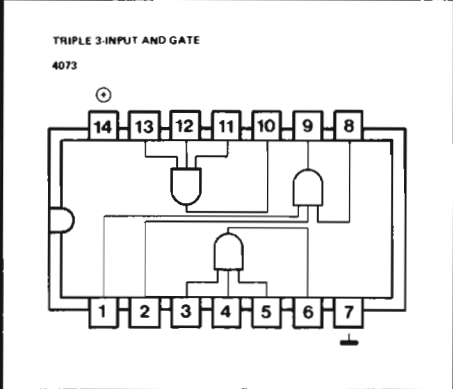
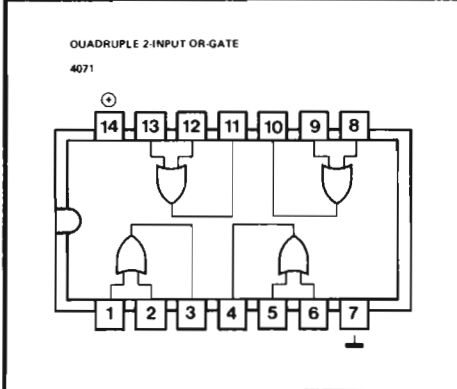
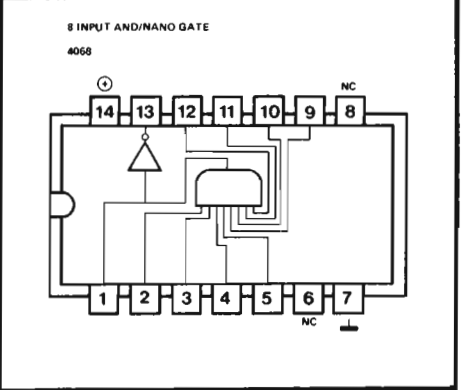
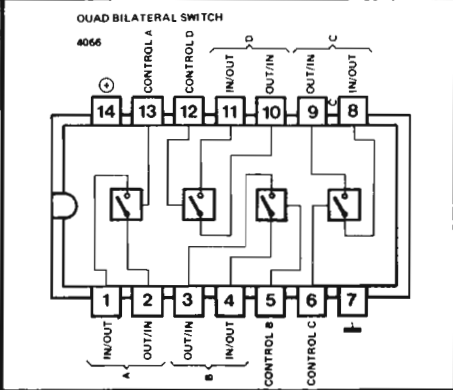
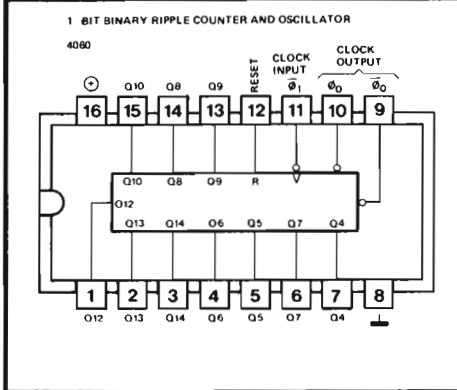
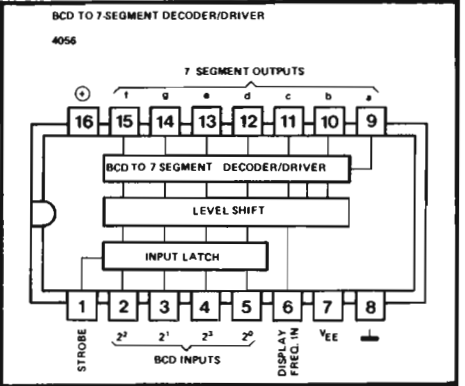
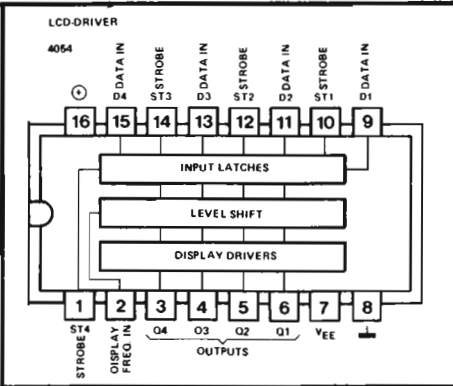
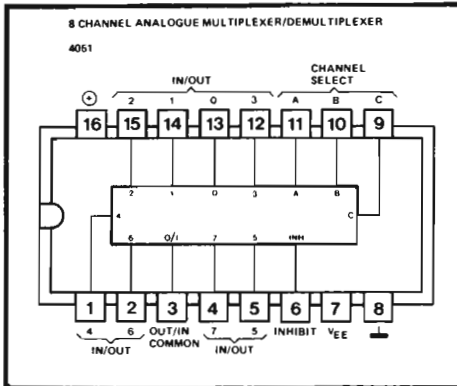


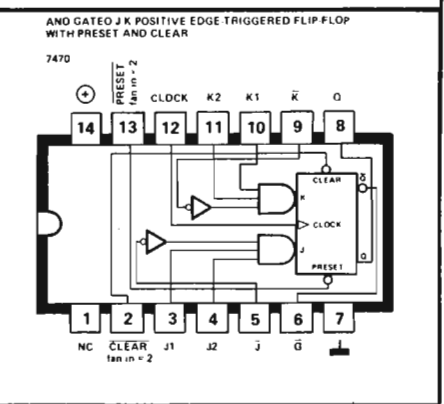
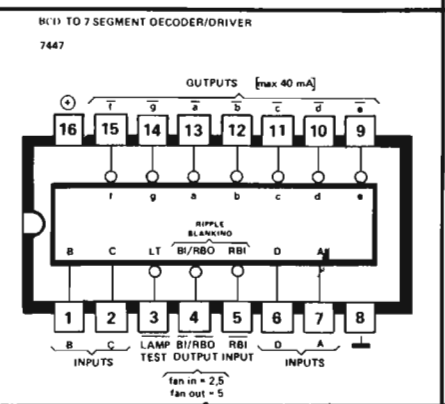
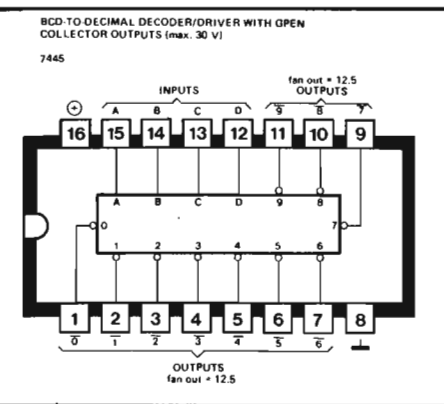
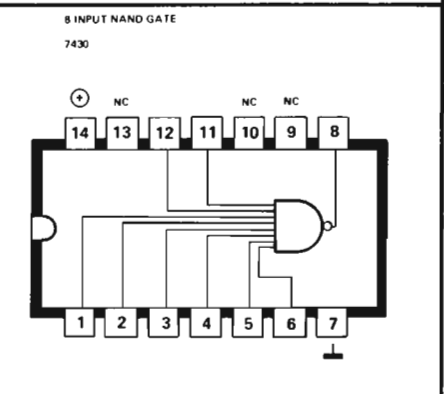
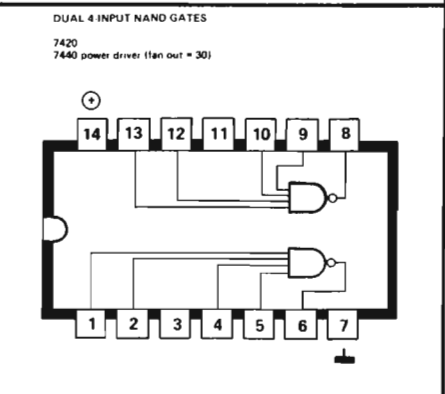
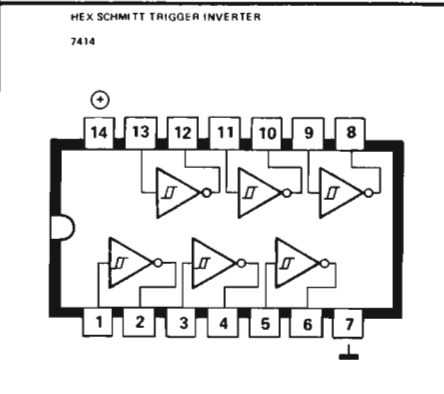
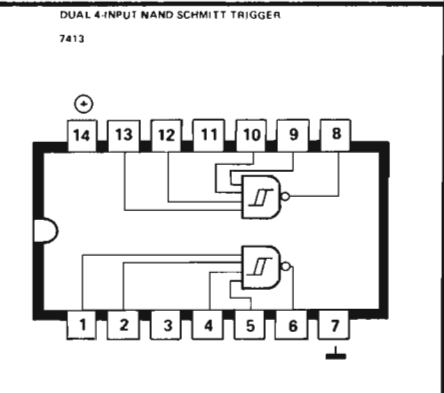
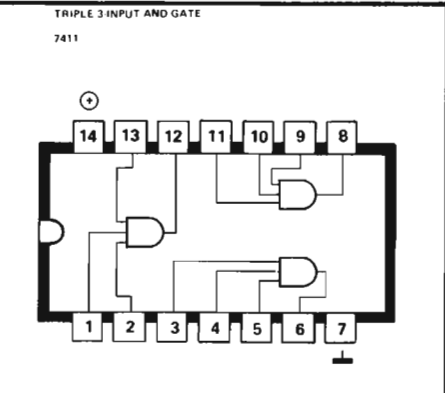
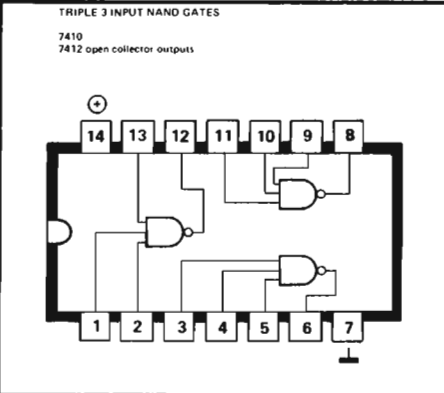
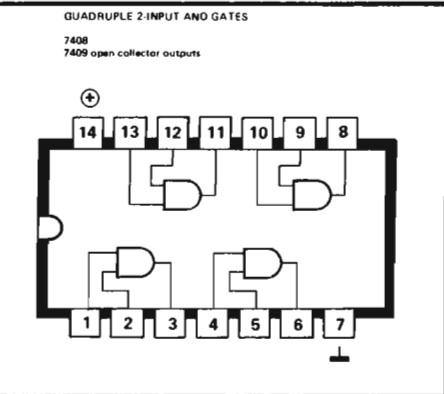
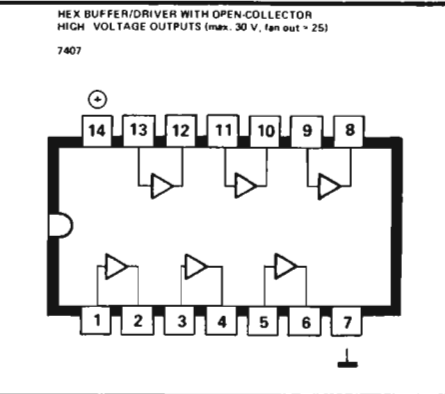
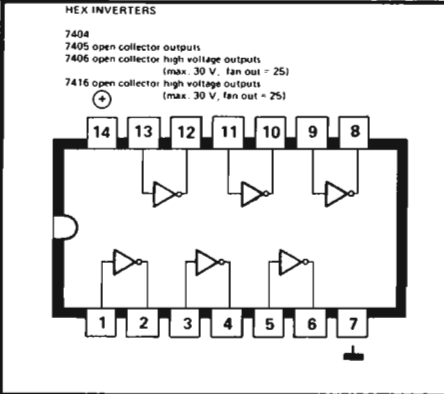
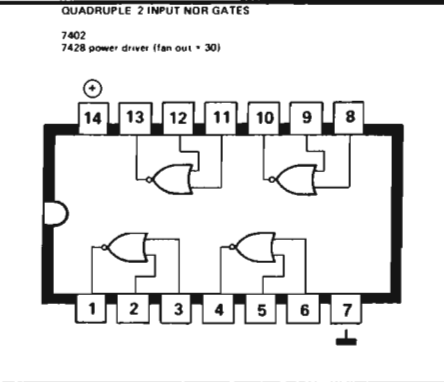
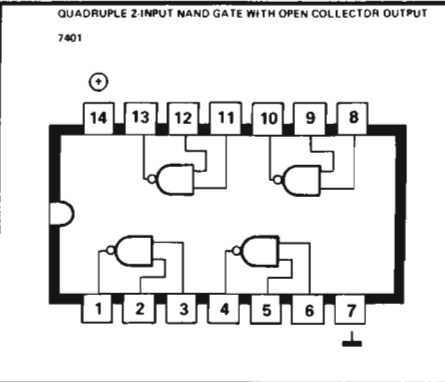
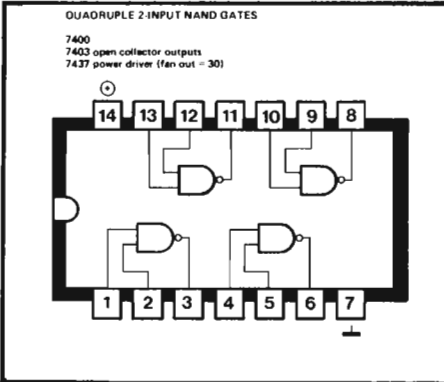
HEX INVERTING BUFFER
4049

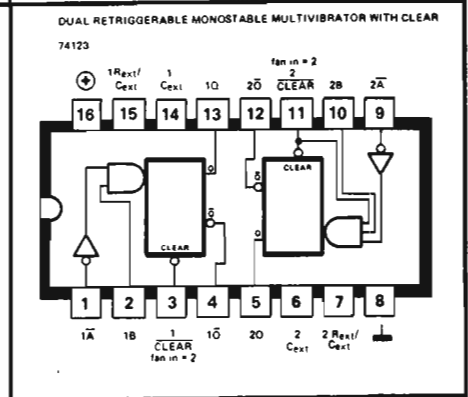
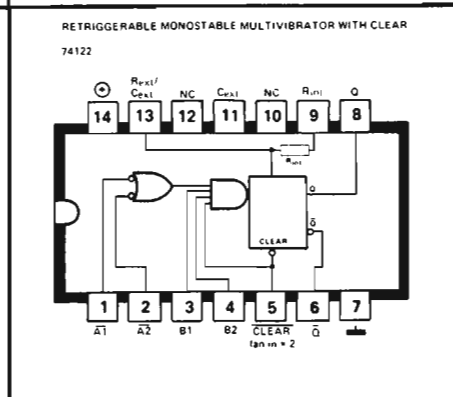
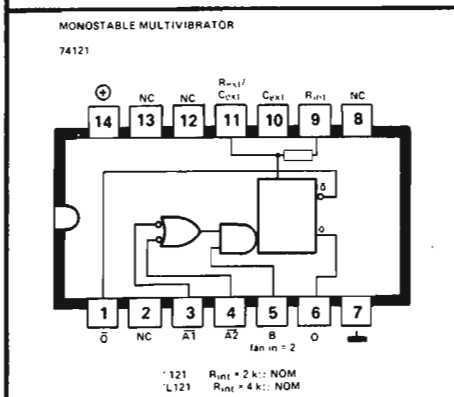
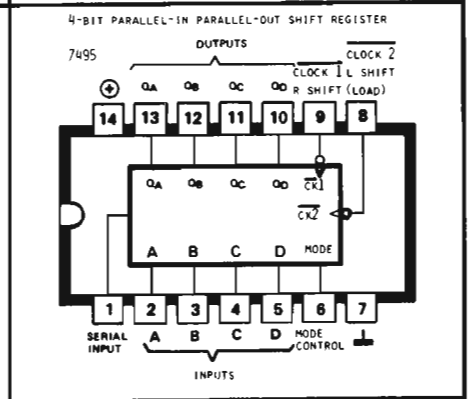
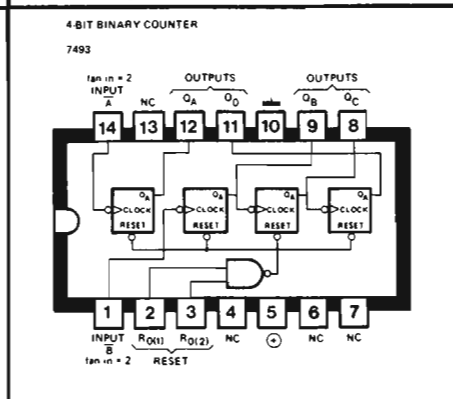
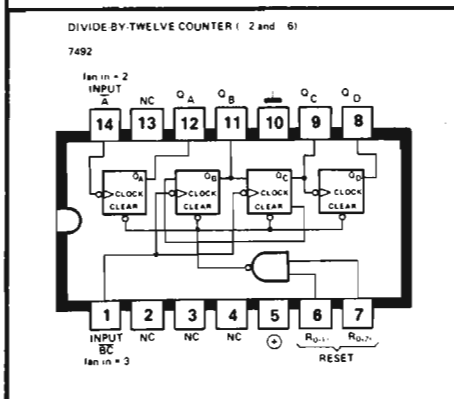
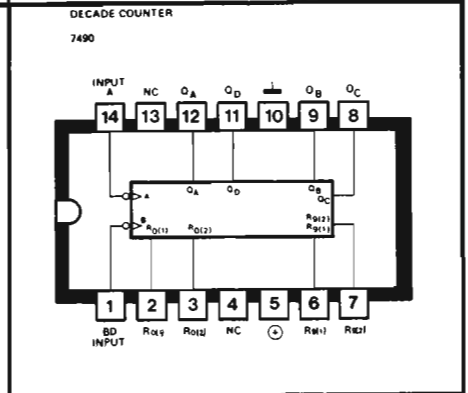
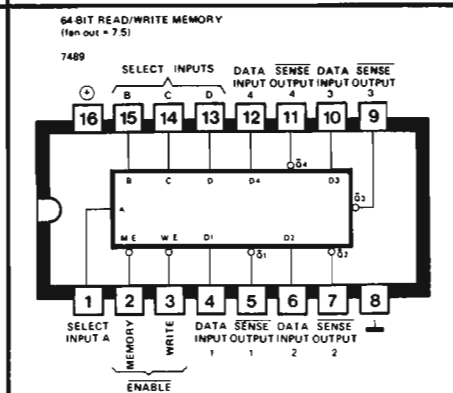
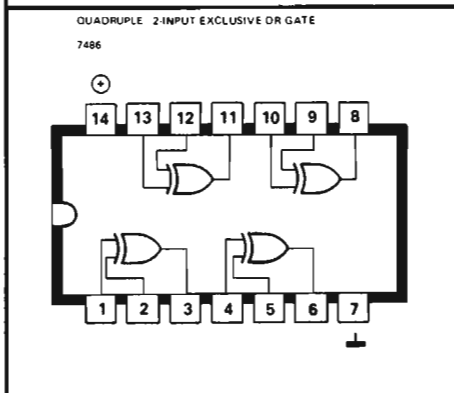
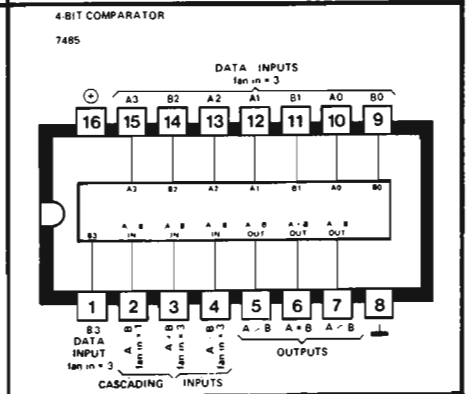
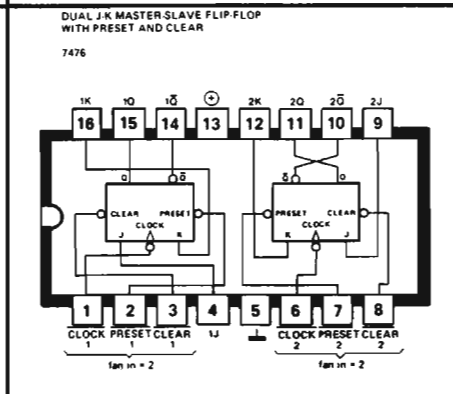
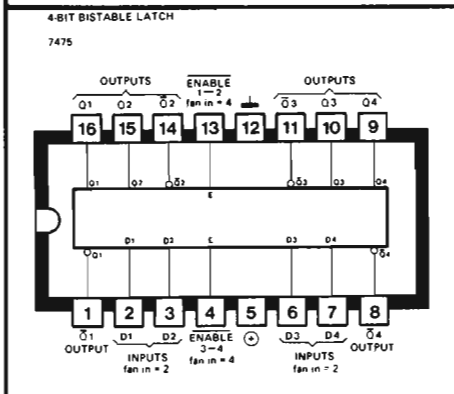
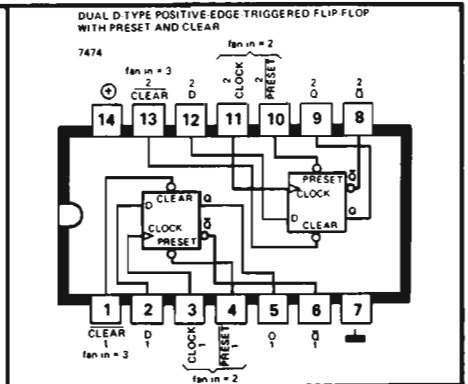
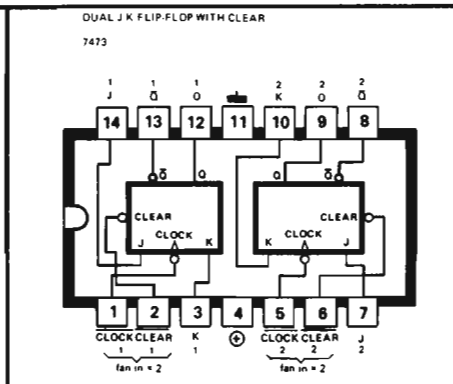
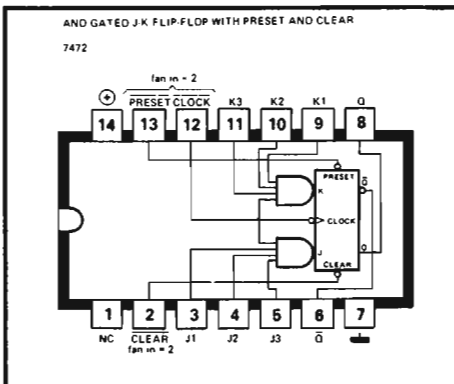


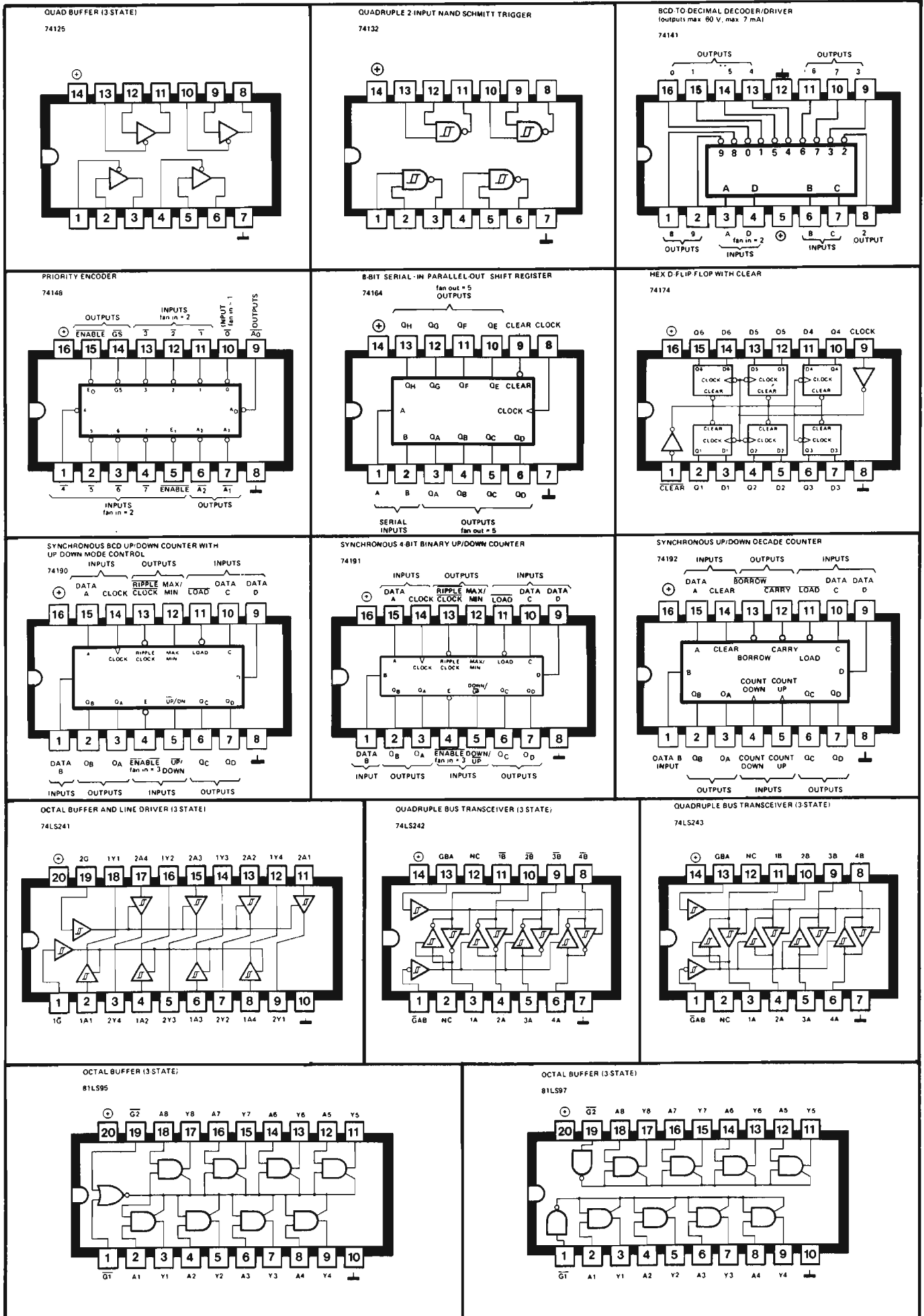
HEX-BUFFER
4050



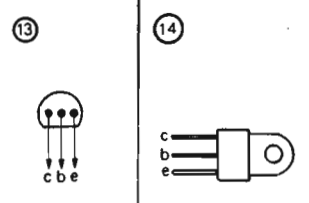
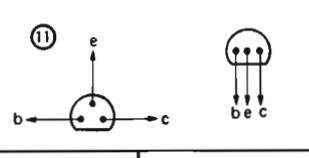
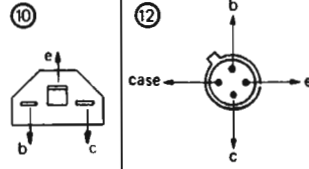
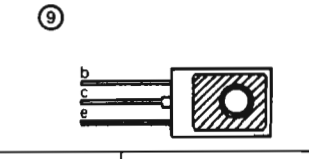
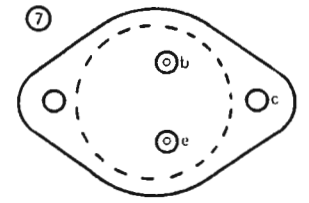
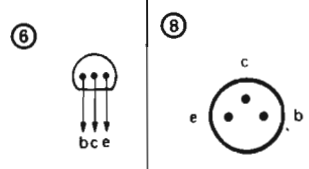
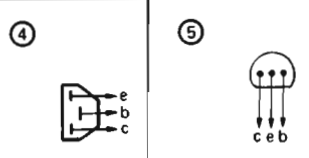
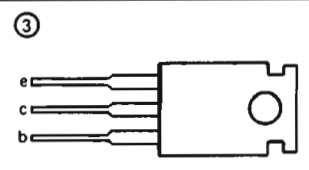
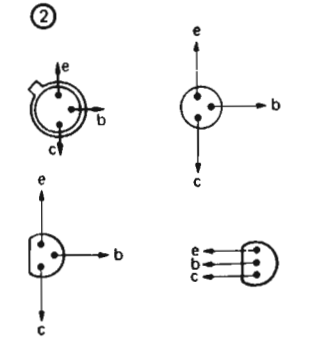
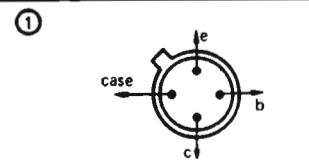








Type	PNP = P NPN = N	U _{CEO} (Volt)	I _{c(max)} (mA)	P _{max} (mW) not cooled: 0 = < 300 00 = 305-1000 cooled: 00 = 1-10 W 00 = 10-35 W 00 = > 40 W	h _{FE} (min)	case nr.	comments
TUN	N	0	00	0	000		
TUP	P	0	00	0	000		
AC126	P	0	00	00	0000	2	
AF239	P	0	0	0	0	1	grounded base: f _T = 700 MHz
BC107	N	000	00	0	000	2	
BC108	N	0	00	0	000	2	
BC109	N	0	00	0	0000	2	low noise
BC140	N	00	0000	00 =	00	2	
BC141	N	000	0000	00 =	00	2	
BC160	P	00	0000	00 =	00	2	
BC161	P	000	0000	00 =	00	2	
BC182	N	000	000	0	0000	2	
BC212	P	000	000	0	000	2	
BC546	N	0000	00	00	0000	2	
BC556	P	0000	00	00	000	2	
BD106	N	00	00000	00 =	00	7	
BD130	N	000	00000	00 =	0	7	
BD132	P	000	00000	00 =	00	9	
BD137	N	000	0000	00 =	00	9	
BD138	P	000	0000	00 =	00	9	
BD139	N	0000	0000	00 =	00	9	
BD140	P	0000	0000	00 =	00	9	
BDY20	N	000	00000	00 =	0	7	
BF180	N	0	0	0	0	1	grounded base: f _T = 675 MHz
BF185	N	0	0	0	00	12	grounded base: f _T = 220 MHz
BF194	N	0	0	0	000	10	grounded emitter: f _T = 260 MHz
BF195	N	0	0	0	000	10	grounded emitter: f _T = 200 MHz
BF199	N	00	0	00	000	11	grounded emitter: f _T = 550 MHz
BF200	N	0	0	0	00	1	grounded base: f _T = 240 MHz
BF254	N	00	0	0	000	11	grounded emitter: f _T = 260 MHz
BF257	P	00000	00	00	00	2	grounded emitter: f _T = 90 MHz
BF494	N	0	0	0	000	11	grounded emitter: f _T = 260 MHz
BFX34	N	000	00000	00	00	2	f _T = 70 MHz
BFX89	N	0	0	0	00	1	grounded emitter: f _T = 1000 MHz
BFY90	N	0	0	0	00	1	grounded emitter: f _T = 1000 MHz
BSX19	N	0	0000	0	000	2	
BSX20	N	0	0000	0	000	2	
BSX61	N	000	0000	00	000	2	
HEP51	P	00	0000	00	000	1	f _T = 150 MHz
HEP53	N	00	0000	00	000	1	f _T = 200 MHz
HEP56	N	0	00	00	000	5	f _T = 750 MHz
MJE171	P	000	00000	00 =	00	9	
MJE180	N	00	00000	00 =	00	9	
MJE181	N	000	00000	00 =	00	9	
MJE340	N	00000	0000	00 =	00	9	
MPS A05	N	000	0000	00	00	13	
MPS A06	N	0000	0000	00	00	13	
MPS A09	N	0000	0	00	000	13	
MPS A10	N	00	00	00	00	13	
MPS A13	N	00	000	00	0000	13	
MPS A16	N	00	00	00	0000	13	
MPS A17	N	00	00	00	0000	13	
MPS A18	N	000	000	00	0000	13	
MPS A55	P	000	0000	0	00	13	
MPS A56	P	0000	0000	0	00	13	
MPS U01	N	00	00000	00 =	00	14	
MPS U05	N	000	00000	00 =	00	14	
MPS U56	P	0000	00000	00 =	00	14	
MPS2926	N	0	00	00	00	13	f _T = 300 MHz
MPS3394	N	00	00	00	000	13	f _T = 100 MHz
MPS3702	P	00	000	00	000	13	f _T = 480 MHz
MPS3706	N	0	0000	00	00	13	
MPS6514	N	00	00	0	0000	13	
TIP29	N	00	0000	00 =	0	3	
TIP30	P	00	0000	00 =	0	3	
TIP31	N	00	00000	00 =	0	3	
TIP32	P	00	00000	00 =	0	3	
TIP140	N	000	00000	00 =	0000	7	Darlington
TIP142	N	00000	00000	00 =	0000	7	Darlington
TIP2955	P	000	00000	00 =	0	3	
TIP3055	N	000	00000	00 =	0	3	
TIP5530	P	000	00000	00 =	0	3	
2N696	N	000	0000	00	0	2	
2N706	N	0	0	0	0	2	
2N914	N	0	0000	00	00	2	
2N1613	N	000	0000	00	00	2	
2N1711	N	000	0000	00	000	2	
2N1983	N	00	0000	00	000	2	
2N1984	N	00	0000	00	00	2	
2N2219	N	00	0000	00	00	2	
2N2222	N	00	0000	00	00	2	
2N2925	N	00	00	0	0000	13	
2N2955	P	00	00	0	0	2	
2N3054	N	000	00000	00 =	00	7	* MJE2955, TIP2955!
2N3055	N	000	00000	00 =	0	7	
2N3553	N	00	0000	00 =	0	2	f _T = 500 MHz
2N3568	N	000	0000	0	000	13	
2N3638	P	00	0000	0	000	13	
2N3702	P	00	000	00	000	13	
2N3866	N	00	000	00 =	0	2	f _T = 700 MHz
2N3904	N	00	000	0	00	13	
2N3905	P	00	000	00	000	13	
2N3906	P	00	000	00	000	13	
2N3907	N	000	0	0	000	13	
2N4123	N	00	000	0	00	13	
2N4124	N	00	000	0	000	13	
2N4126	P	00	000	0	000	13	
2N4401	N	00	0000	00	0	13	
2N4410	N	0000	000	00	000	13	
2N4427	N	0	000	00 =	0	2	f _T = 700 MHz
2N5183	N	0	0000	00	000	2	



OPAMPS, COMPARATORS

703

DECOUPLING 1 2 3 4 5 6 7 8 OUTPUT

INPUT HIGH 3 INPUT LOW 4

GROUND 4

NOTE: Pin 4 connected to case.

709

INPUT COMP A 1 2 3 4 5 6 7 8 INPUT COMP B 12 13 14

-INPUT 2 V+ 3 4 5 6 7 8 OUTPUT 9 10 OUTPUT COMP 11

V- 4 5 6 7 8 NC 9 10 NC 11 12 NC 13 14 NC

NOTE: Pin 7 connected to bottom of package.

INPUT COMP B 1 2 3 4 5 6 7

INPUT COMP A 1 2 3 4 5 6 7

INPUT 1 2 3 4 5 6 7 OUTPUT 1 2 3 4 5 6 7

-INPUT 1 2 3 4 5 6 7 OUTPUT COMP 1 2 3 4 5 6 7

V+ 1 2 3 4 5 6 7 V- 1 2 3 4 5 6 7

NOTE: Pin 4 connected to case.

7A1 (835,844)

BAL 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 NC

-IN 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 NC

+IN 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 NC

V+ 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 NC

V- 6 7 8 9 10 11 12 13 14 NC

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BAL 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

V+ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

OUTPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BAL 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

V- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

TAA 861 (A)

V+ 1 2 3 4 5 6 Compensation 6

Compensation 2 3 4 5 V- 6

V+ 1 2 3 4 5 6 V- 1 2 3 4 5 6

LM3900

1458 (55581)

1. Output A
2. Inverting Input A
3. Noninverting Input A
4. V+
5. Noninverting Input B
6. Inverting Input B
7. Output B
8. V-

SN 76131 = TBA 231 = IIA 739

AMPLIFIER NO. 2
OUT PUT LAG LAG INV INPUT INV INPUT

AMPLIFIER NO. 1
OUT PUT LAG LAG INV INPUT INV INPUT

324

Output 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Output 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Output 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

CA 3080

INV INPUT 1 2 3 4 5 6 OUTPUT 6

NON-INV INPUT 3 4 5 6 AMPLIFIER BIAS INPUT 6

NOTE: Pin 4 is connected to case.

CA 3094

SINK OUTPUT (COLLECTOR) 1 2 3 4 5 6

EXTERNAL FREQUENCY COMPENSATION OR INHIBIT INPUT 1 2 3 4 5 6

DRIVE OUTPUT (EMITTER) 1 2 3 4 5 6

TAB CURRENT PROGRAMMABLE INPUT (STROBE OR AGC) 1 2 3 4 5 6

DIFFERENTIAL VOLTAGE INPUTS 1 2 3 4 5 6

GROUND: V+ IN DUAL SUPPLY OPERATION

NOTE: Pin 4 is connected to case.

CA 3130

Phase Compensation 1 2 3 4 5 6

Offset null 1 2 3 4 5 6

Inv. input 1 2 3 4 5 6

Output 1 2 3 4 5 6

Offset null 1 2 3 4 5 6

NOTE: Pin 4 is connected to case.

339 (3302)

Output 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

V+ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

GND 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Input 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

SPECIAL TYPES

CA 3086 = CA 3046

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BOTTOM VIEW

555

Ground 1 2 3 4 5 6 7 8

Vcc 1 2 3 4 5 6 7 8

Discharge 1 2 3 4 5 6 7 8

Threshold 1 2 3 4 5 6 7 8

Control Voltage 1 2 3 4 5 6 7 8

1. Ground
2. Trigger
3. Output
4. Reset
5. Control Voltage
6. Threshold
7. Discharge
8. VCC

556

Discharge 1 2 3 4 5 6 7 8

Vcc 1 2 3 4 5 6 7 8

Discharge 1 2 3 4 5 6 7 8

Threshold 1 2 3 4 5 6 7 8

Control Voltage 1 2 3 4 5 6 7 8

Reset 1 2 3 4 5 6 7 8

Output 1 2 3 4 5 6 7 8

Trigger 1 2 3 4 5 6 7 8

1310

POWER SUPPLY 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

COMPOSITE INPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

AUDIO AMP OUTPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LEFT OUTPUT & DEEMPHASIS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

RIGHT OUTPUT & DEEMPHASIS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LAMP DRIVER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

ONO 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VCO CONTROL 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LOOP FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

PHASE DETECTOR INPUTS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

PILOT MONITOR 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

THRESHOLD FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

THRESHOLD FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

POWER SUPPLY 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VCO CONTROL 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LOOP FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

PHASE DETECTOR INPUTS 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

PILOT MONITOR 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

THRESHOLD FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

THRESHOLD FILTER 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VOLTAGE REGULATORS

L 129/L 130/L 131

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

IA 78 ..

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

TBA 625 (829, 830)

LM 309 H, IA 78 M ..

BOTTOM VIEW

LM309K

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

723 (550)

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

CURRENT LIMIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

CURRENT SENSE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-INPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VREF 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

V- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

COMP 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

V+ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VOUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VZ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NOTE: On metal can, pin 5 is connected to case.

SG 3501 (SG 4501)

NEG INPUT V- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

POS INPUT V+ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NEG OUTPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

POS OUTPUT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NEG SENSE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

POS SENSE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NEG STAB 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

POS STAB 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BALANCE ADJ. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

VOLT ADJ. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

GND 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LM 325 (LM 125/LM 225)

BOOST 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{in} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{out} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

CURRENT LIMIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

REFERENCE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BOOST 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{in} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{out} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

CURRENT LIMIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

REFERENCE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NC 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BOOST 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{out} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-SENSE 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

BOOST 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

LM 325H (LM 125H/LM 225H)

GROUND 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+CURRENT LIMIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+V_{out} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

+BOOST 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{in} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-V_{out} 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

-CURRENT LIMIT 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

NOTE: All IC's shown top view, unless otherwise stated.