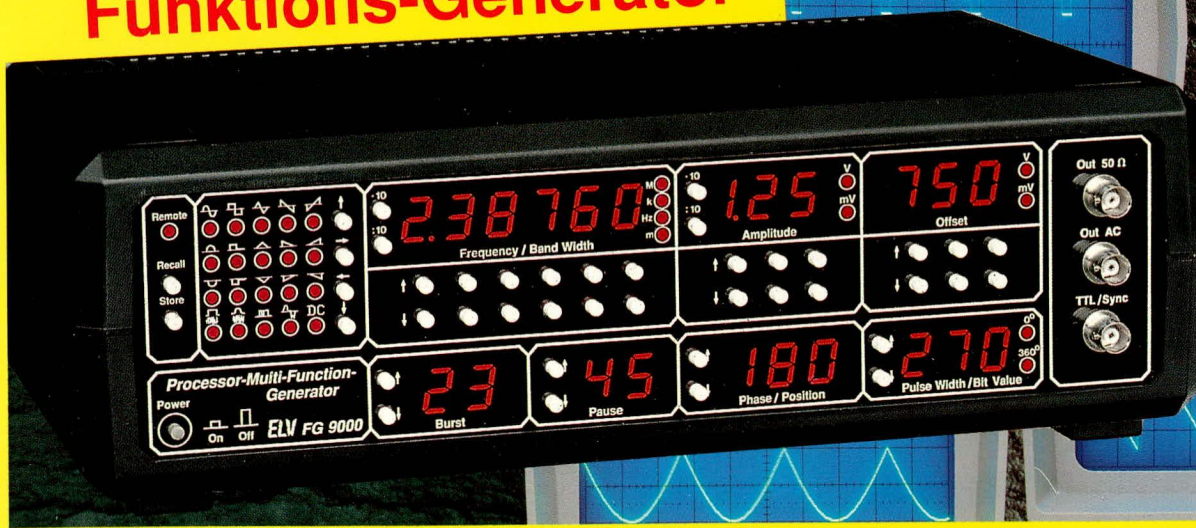


ELV journal

Mit Platinenfolien

3/91 Juni/Juli Fachmagazin für angewandte Elektronik 6,80 DM

Prozessor-Multi-Funktions-Generator



- Prozessor-Multi-Funktions-Generator FG 9000
- Schaltnetzteil SPS 7000
- Türsprechstelle TS 10
- ELV-Sicherheitskonzept
- PC-Modem PCM 1200
- Genlock-Interface ATG 7000 für Atari ST / Atari STE
- Multi-Norm-Decoder
- Fremdtaktadapter für Atari ST
- ELV-Software: 1x1-Trainingsprogramm, Bootmenü, Meßdatenerfassung und -auswertung ELV-Graph

Frankreich sfr 22,- / Schweiz chf 6,80 / Niederlande nlg 7,95 / Luxemburg lus 150,- / Belgien bec 150,- / Dänemark nok 28,- / Schweden sek 25,- / Norwegen nok 27,- / Finnland fim 17,- / Österreich ös 57,-

Grundlagen der Sicherheitstechnik

Teil 3:

In diesem Abschnitt befassen wir uns ausführlich mit Funktion, Planung und Anforderungsprofil einer Einbruchmelderzentrale (EMZ).

4. Einbruchmelderzentralen

4.1. Grundlegende Qualitätsbetrachtungen

Unter der Bezeichnung „Einbruchmelderzentrale“ werden heute eine Vielzahl von Geräten unterschiedlichster Qualität, Leistungsmerkmale und Ausstattung angeboten. Die eigentlich beachtenswerten Punkte sind dem Interessenten hingegen oft durchaus unbekannt, weshalb wir den Blick dafür im folgenden schärfen wollen. Ein Urteil über die jeweilige Eignung oder Unbrauchbarkeit einer angebotenen EMZ wird daraufhin um einiges besser zu fällen sein.

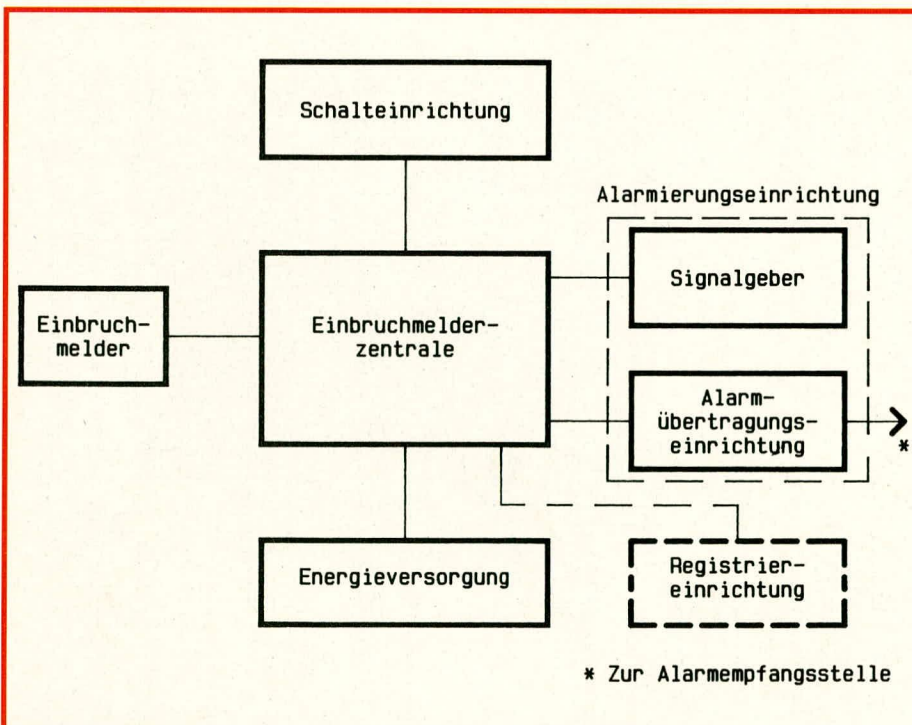
Die EMZ bildet das „Gehirn“ einer jeden Intrusions(Einbruch)-Meldeanlage, denn sie empfängt die durch Einbruchmelder ausgelösten Signale, wertet sie aus und gibt sie - je nach Schaltzustand - als Alarmmeldung weiter an die optischen und akustischen Signalgeber, an ein Wach- und Si-

cherheitsunternehmen oder auch an die Polizei (Bild 11). Der Wert der kompletten Anlage steht und fällt also mit der Qualität der EMZ.

Bei Erwerb einer EMZ sollte genau darauf geachtet werden, daß sie den Mindestanforderungen (-bestimmungen) entspricht und somit einerseits eine frühzeitige Erkennung eines Gefahrenmoments gewährleistet, andererseits aber auch entsprechende Maßnahmen gegen eine Überempfindlichkeit zur Vermeidung unerwünschter (Falsch-)Alarme umfaßt.

EMZs müssen mindestens den Bestimmungen VDE 0100, 0800, 0830 und DIN 57833/VDE 0833 sowie - je nach Risiko -

Bild 11:
Die EMZ ist das eigentliche Überwachungsorgan einer Einbruchmeldeanlage. Sie koordiniert alle automatisierten Aktionen und ist ein ganz wesentliches Element für Komfort und Zuverlässigkeit der gesamten Anlage.



noch den Richtlinien des VdS (Verband der Sachversicherer) in der jeweils gültigen Fassung und Klassifizierung entsprechen. Auf einige Aspekte dieser Fülle von teilweise recht umfangreichen Vorschriften werden wir im folgenden ansatzweise eingehen, ohne dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu können. (Dies würde den Rahmen dieses Artikels sprengen).

Generell ist festzustellen: Viele der kommerziell angebotenen EMZs genügen den einschlägigen Vorschriften leider nicht, mit der Folge von beispielsweise häufigen Fehlalarmen. Indirekt resultieren daraus negative Auswirkungen auch auf diejenigen Einbruchmeldezentralen, die zu 100 % zuverlässig arbeiten. An dieser Stelle sei eindringlich gesagt:

„Jeder Fehlalarm bedeutet eine Wertminderung der installierten und oft teuren Einbruchmeldeanlage“.

Durch Fehlalarme nimmt die Glaubwürdigkeit einer Alarmanlage rapide, stark und fast irreversibel ab. Es nützt dann auch vergleichsweise wenig, wenn man als Betreiber nach peinlichen Anfangsschwierigkeiten irgendwann weiß, daß die Alarmanlage nunmehr perfekt funktioniert, sofern man gleichzeitig auf die Hilfeleistung von Nachbarn angewiesen ist: Ähnlich, wie mehrfach unangebrachte Hilferufe eine im echten Notfall verhängnisvolle Ignoranz provozieren, wird ein Nachbar, der des öfteren durch Fehlalarme „aus dem Bett geworfen“ worden ist, diesen Reflex tunlichst abtrainieren. Ohne gravierende Zusatzbelegungen wird er in Zukunft nicht mehr wie selbstverständlich „nach dem Rechten sehen“. Das verspielte Vertrauen kommt nicht so ohne weiteres zurück, selbst nicht bei einer komplett neuen Anlage.

Die Inflation der Billigprodukte hat in manchen Großstädten inzwischen schon zu einem derartigen Überhandnehmen von Fehlalarmen geführt, daß allenfalls noch Ortsfremde beunruhigt reagieren, wenn es in der Nähe „losjault“. Die Aktivitäten seitens der Anwohner jedenfalls bleiben gleich Null.

Bleibt nachzutragen, daß in einigen Fällen der Betreiber seine Anlage nach diversen Fehlalarmen sogar freiwillig selbst außer Betrieb nimmt, um sich weitere Peinlichkeiten zu ersparen!

4.2. Anforderungen an eine EMZ

Die obengenannten Bestimmungen legen im einzelnen fest, worauf eine EMZ reagieren soll und - das ist noch viel bedeutsamer - worauf sie nicht reagieren darf. Denn rein statistisch ist eine Alarmanlage ja nur in Promillebruchteilen ihrer Betriebsdauer echten Alarmkriterien ausgesetzt, wogegen während der gesamten restlichen Zeit vielerlei komplexe Stör- und Fehlergrößen auf ihre Chance warten! Diese

spontane Verknennung von Prioritäten ist ähnlich wie bei einem PKW: im „Ernstfall“ bestimmen meist nicht die hauptsächlich herausgestellten Merkmale wie Motorleistung, Drehmoment, Beschleunigung oder gar Design das Geschehen, sondern die im Hintergrund (hoffentlich) vorhandenen viel wichtigeren „defensiven“ Kriterien wie einwandfreie Bremsfunktion, Reifenhaftung oder Straßenlage.

Die genannten Richtlinien definieren zunächst die Begriffe (eine eigene Terminologie) und beschreiben alle Grundvoraussetzungen der EMZ und aller notwendigen Anlagenteile, woraufhin dann die für die verschiedenen Sicherungsklassen (= Versicherungsrisiko) besonderen Anforderungen näher dargestellt werden.

Auch die Übersichtlichkeit und - damit verbunden - eine einfache, wenig erklärungsbedürftige Bedienbarkeit der Zentrale sind wichtige Auswahlkriterien für eine EMZ. Komfortable Zentrale haben einen modularen Aufbau und verschiedene Programmiermöglichkeiten, wodurch eine optimale Anpassung der Überwachungsaufgaben an das jeweilige Objekt und sei-

ne Bewohner ermöglicht wird.

Bei der Auswahl der Zentrale sollten - wie auch bei anderen Investitionen - die Kosten im ausgewogenen Verhältnis zum Schutzwert des Objekts stehen. Von der Qualität der EMZ (und natürlich auch der Melder) hängt es maßgeblich mit ab, wie wirkungsvoll das Sicherungskonzept für Personen und/oder Sachwerte gestaltet werden kann. Dazu haben wir in Teil 1 die beiden grundsätzlichen Konzepte „Außenhautüberwachung“ (Anwesenheitssicherung; Personenschutz) und „Raumüberwachung“ (Abwesenheitssicherung; Sachwertschutz) gegenübergestellt.

4.2.1. Anschlußgruppen einer EMZ

Bild 12 verdeutlicht, über welche Vielfalt von Anschlußmöglichkeiten eine EMZ verfügen muß, wenn sie den meisten in der Praxis gestellten Anforderungen gerecht werden soll. Diese Anschlüsse lassen sich zunächst grob in folgende Gruppen einteilen:

1. Eingänge für Schalteinrichtungen,
2. Eingänge für Melder,
3. Ausgänge für die örtlichen Alarmgeber,

4. Ausgänge für die „stille“ Alarmierung,
5. Anschlüsse für die Strom-/Notstrom-Versorgung.

4.2.1.1. Eingänge für Schalteinrichtungen

Über diese Eingänge wird die EMZ mittels sog. Schalteinrichtungen in einen ihrer 3 Betriebszustände versetzt (unscharf, intern-scharf, extern-scharf):

Mit dem Blockschloß kann die EMZ wahlweise „unscharf“ oder „extern-scharf“ geschaltet werden, jedoch nur nach Verlassen des Objekts und nur dann, wenn keine der Meldergruppen gestört ist. Somit wird eine „Zwangsläufigkeit“ erreicht und damit das Fehlalarmrisiko durch Bedienfehler stark vermindert. Das Blockschloß kann um eine sog. „geistige Schalteinrichtung“ (Code-Schloß) ergänzt werden, wodurch das Blockschloß erst nach richtiger Code-Eingabe entriegelbar ist.

Mit einem Schlüsselschalter im Sicherungsbereich kann die EMZ „intern-scharf“ geschaltet werden, so daß bei Anwesenheit (z. B. nachts) eine interne Alarmgabe erfolgt, sobald ungebetener Besuch kommt.

4.2.1.2. Eingänge für Melder

Hier nimmt man eine Untergliederung

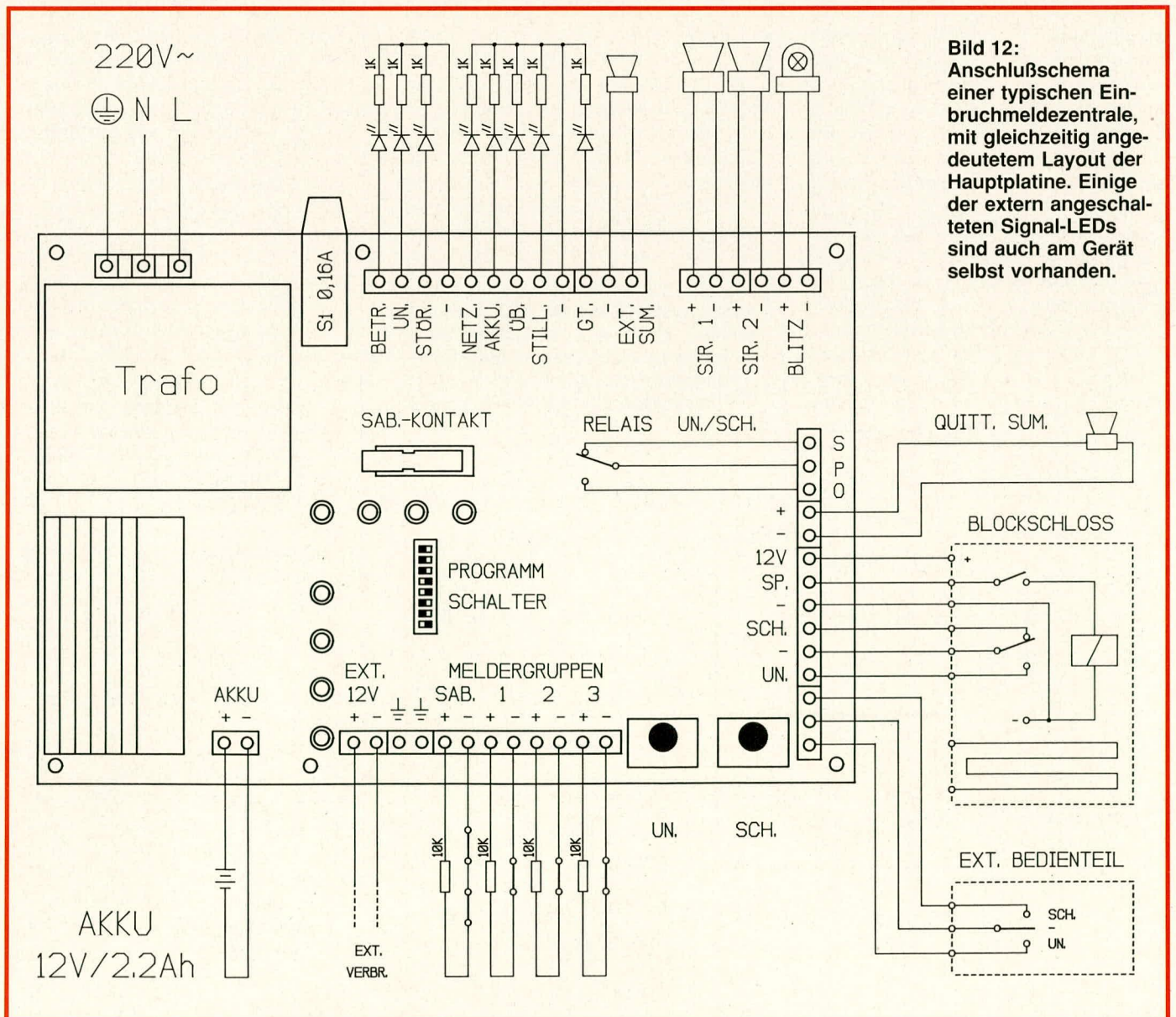


Bild 12: Anschlußschema einer typischen Einbruchmeldezentrale, mit gleichzeitig ange deutetem Layout der Hauptplatine. Einige der extern angeschalteten Signal-LEDs sind auch am Gerät selbst vorhanden.

nach der gewollten Reaktion der EMZ im Falle einer Auslösung der hieran angeschalteten Sensoren vor:

- „Sabotage-Meldergruppe“: zur ständigen Überwachung aller Anlagenteile auf etwaige Manipulationen; darf nicht abschaltbar und vom Betreiber nicht rücksetzbar sein. Hier werden z. B. alle Deckelkontakte von Meldern und Verteilern eingeschleift.

- „Überfall-Meldergruppe“: zum Anschluß von Überfall-Tastern oder Tretleisten; eine Auslösung muß unabhängig vom Betriebszustand der EMZ immer einen externen Alarm absetzen, der je nach Programmierung auch als „stiller Alarm“ mittels einer Übertragungseinrichtung (automatisches Wähl- und Ansage-Gerät) einer hilfeleistenden Stelle mitgeteilt wird.

- „Einbruch-Meldergruppe“: zum Anschluß von Außenhaut- und/oder Raumüberwachungs-Meldern, die je nach Betriebszustand der EMZ keinen (bei „unscharf“), nur einen internen (bei „internscharf“) oder einen externen (bei „externscharf“) Alarm auslösen.

- „Verschluß-Überwachung“ (von Fenstern und Türen): führt in keinem Betriebszustand zur Alarmierung, sondern dient der wirkungsvollen Vermeidung von Fehlalarmen durch Einbeziehung der jeweiligen Öffnungen in die „Zwangsläufigkeit“ für die Scharfschaltbereitschaft der EMZ. Das Blockschloß läßt sich erst schließen und die EMZ damit schärfen, wenn wirklich alle betreffenden Fenster und Türen verriegelt sind.

Eine Störung (Auslösung) einer der vorgenannten Meldergruppen muß an der EMZ eindeutig angezeigt werden, so daß sofort erkennbar ist, in welcher Gruppe der Alarm ausgelöst wurde. Eine Meldung muß sowohl bei Kurzschluß (= willkürliche Überbrückung einer Schleife zum „Überlisten“ von Ruhekontakten) als auch bei einer länger als 0,2 Sek. dauernden Unterbre-

chung einer Meldergruppe erfolgen. Bei Differential-Schleifen, die nach dem Stromänderungsprinzip auslösen, muß eine Veränderung des Abschlußwiderstandes von 40 % oder mehr zur Meldung führen.

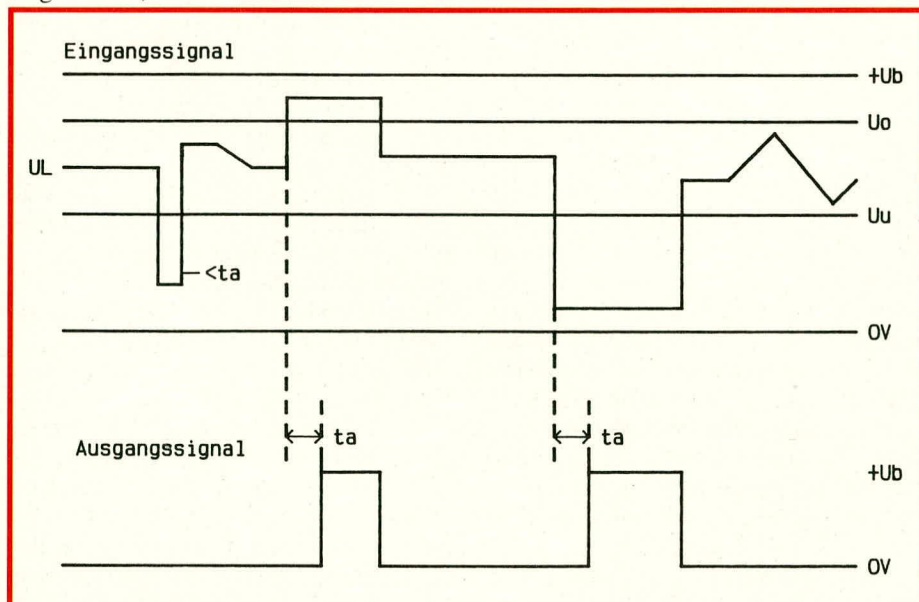
Schaltungstechnisch besteht ein Differentialmelder im wesentlichen aus einem Fenster-Komparator mit definiertem Zeitglied. Hierdurch wirken sich kurzzeitige Störungen wie etwa Nadel-Störimpulse auf langen Leitungen nicht aus, dennoch ist die Schaltung aufgrund der sehr kurzen Erholzeit praktisch immer meldebereit.

Im Zeitdiagramm (Bild 13) ist dargestellt, wie sich der Meldeausgang einer Differential-Linie (Meldergruppe) bei verschiedenen Eingangsspannungen verhält, die ihrerseits durch die daran angeschlossenen Melder beeinflusst werden.

Je nach Größe des Objekts und Anzahl der Räume sollte die EMZ eine geeignete Anzahl von Meldergruppen aufweisen, so daß sie dem Betreiber eine möglichst genaue Auskunft über die Herkunft der Meldung geben kann und dadurch gezielte Reaktionen ermöglicht. Wünschenswert wäre für jeden Melder eine eigene Linie, doch würde dies den Aufwand an Technik, Installation und Kosten in den meisten Fällen sprengen. Kleinere Zentralen beschränken sich meist auf 4 Meldergruppen und sind in der Regel zur Absicherung von nicht zu großen Einfamilienhäusern ausreichend.

Für höhere Sicherheitsansprüche und größere Objekte wählt man eine modular erweiterbare Zentrale. Diese Zentralen sind dann schon meist mit einem Mikro-Computer ausgestattet, der gegenüber einer

Bild 13: Typische Eingangs- und Ausgangskennlinie eines Differential-sensors. Kennzeichnend ist die Überwachung eines festgelegten Spannungsbereichs, wobei extrem kurze Störungen aber ignoriert werden.



„festverdrahteten Logik“ erhebliche Vorteile aufweisen kann, wie z. B. mehr Bediener-Information, Klartextanzeige von Melder-Nummer, Melder-Art, Meldungs-Ort etc. Erweiterbare Zentralen halten meist auch die Anschlußmöglichkeit für mehrere Blockschlösser vor, so daß ein Objekt in mehrere Sicherungsbereiche aufgeteilt werden kann. In der Zentrale kann programmiert werden, ob die Blockschloßbereiche gleichberechtigt (und damit voneinander unabhängig) sind oder in einer bestimmten Rangordnung zueinander stehen. Zentralen dieser Art sind bevorzugt für Großobjekte konzipiert, wie Banken, Industriebetriebe u. ä., und auch entsprechend teuer.

4.2.1.3. Ausgänge für Alarmgeber

Die bekanntesten dieser EMZ-Ausgänge dienen den örtlichen Alarmeinrichtungen, in der Regel 2 Außen-Sirenen und eine Rundum-Kennleuchte (Blitzleuchte). Bei höherwertigen EMZs sind auch deren Zuleitungen permanent überwacht, so daß z. B. ein Durchschneiden der einen Sirenenleitung automatisch die andere Sirene und die Blitzleuchte aktiviert.

Die akustischen Signalgeber haben in der EMZ eine einstellbare Zeitbegrenzung (20-180 sec.), während die Blitzleuchte bis zur manuellen Rücksetzung oder Unscharfschaltung am Blockschloß aktiv bleibt.

Es gilt zu beachten, daß ein örtlicher Alarm wirkungslos bleibt, wenn in der Nachbarschaft niemand helfen kann - z. B. bei Objekten außerhalb geschlossener Bebauung, Ferienhäusern u.a. In solchen Fällen sollte eine EMZ wenn irgend möglich anhand ihrer „stillen“ Alarmausgänge noch mit einer Fernmelde-Einrichtung verbunden werden (automatisches Wähl- und Ansage-Gerät; AWAG/AWUG). Hierdurch wird der Alarm an eine ständig besetzte, hilfeleistende Stelle (z. B. Wach- und Sicherheits-Unternehmen) weitergeleitet, welche die Alarmverfolgung dann durch ihre Funkwagen übernimmt.

Über eine solche Fernleitung wird übrigens nicht nur ein Alarm übertragen, sondern je nach Ausführung auch die technische Melde-Bereitschaft der EMZ fernüberwacht (Akku-Störung, Netzspannungsausfall, Scharf-/Unscharf-Zustand, Sammelstörung, Prozessorstopp; Unterscheidung nach Alarmart in „Überfall“ oder „Sabotage“), wodurch dann ein Höchstmaß an Sicherheit gegeben ist.

4.2.2. Energieversorgung

Besonderes Augenmerk wird bei einer „richtigen“ EMZ deren Energieversorgung gewidmet: es müssen immer 2 unabhängige und rückwirkungsfreie Energiequellen zur Verfügung stehen, wovon jede in der Lage sein muß, die EMZ in ihrem Vollausbau mit allen angeschlossenen Meldern über

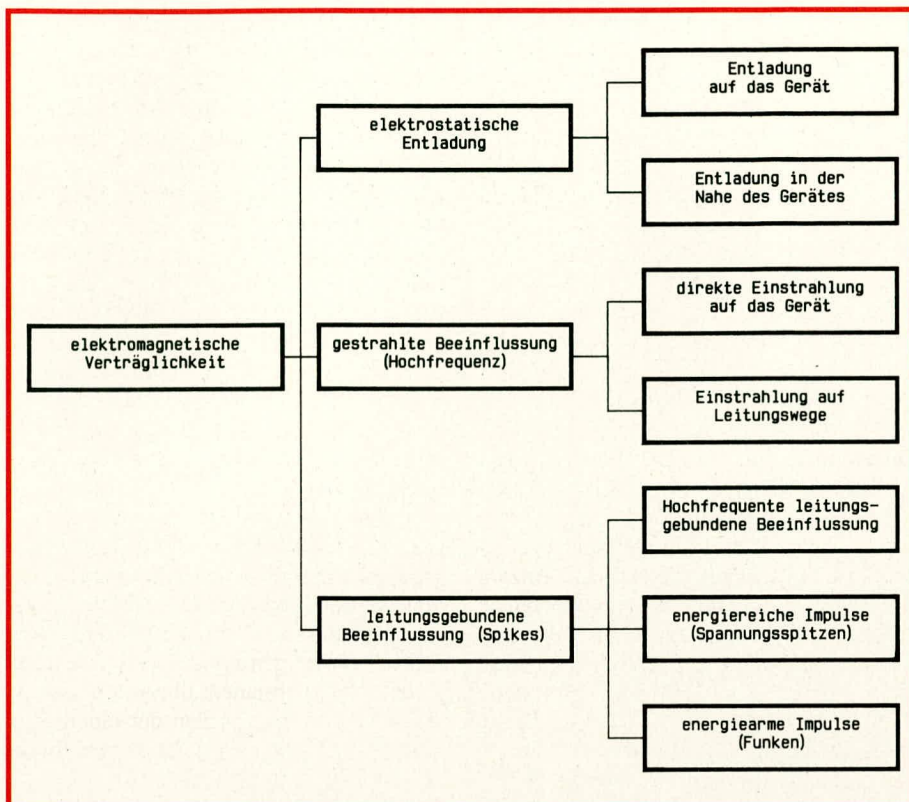


Bild 14: Klassifizierungsschema für die elektromagnetische Verträglichkeitsprüfung einer EMZ. Hier werden die Auswirkungen externer Störeinflüsse auf die Gerätefunktionen festgestellt.

einen Mindest-Zeitraum von - je nach Risiko-Klasse - bis zu 60 Stunden uneingeschränkt zu betreiben. Energiequellen sind in der Regel zum einen der Netzspannungsanschluß, zum anderen ein Akku zur Notversorgung.

Bei Ausfall der Netzversorgung muß der Akku automatisch und unterbrechungsfrei den Betrieb voll übernehmen. Das geregelte Netz-/Ladeteil muß so großzügig dimensioniert sein, daß es einen entladenen Akku in max. 24 Std. auf 80% seiner Nennkapazität aufladen kann, und zwar selbst im ungünstigsten Fall und bei einer zulässigen Netzspannungsschwankung von +/- 15 %. Der Akku muß zyklisch auf Ladung überprüft werden, und zwar durch elektronisches Trennen vom Ladeteil und Spannungsmessung unter Last. Der Ausfall einer der beiden Energiequellen ist an der EMZ optisch und akustisch anzuzeigen.

4.2.3. Elektromagnetische Störsicherheit

Umfangreiche Tests in den Labors des VdS widmen sich der EMV (elektromagnetischen Verträglichkeit) der Einbruchmeldezentralen, und das aus gutem Grund: Bei starken Gewittern geht so manche einfache Anlage „hoch“; mit den eingangs beschriebenen, sehr negativen Folgen für die Glaubwürdigkeit seitens der betroffe-

nen Anwohner. Die Klassifizierung der einzelnen Testkriterien zeigt Bild 14.

Für mikrocomputergesteuerte Anlagen gibt es ein spezielles Anforderungsprofil, das den Besonderheiten der Hard- und Software entsprechend Rechnung trägt. Gerade bei Gewitter kann es leicht vorkommen, daß sich der Prozessor „verspringt“, und dann darf weder ein Fehlalarm noch ein Ausbleiben der zweckgebundenen Funktionen auftreten. So muß z. B. eine externe „Watchdog“-Schaltung vorhanden sein, die den „ausgestiegenen“ Prozessor wieder in die korrekte Bahn bringt. Und hinsichtlich der Software muß sichergestellt werden, daß auch im „worst case“ keine Betriebsparameter verlorengehen, noch dürfen versehentliche oder absichtliche Fehlbedienungen (auch bei der Wartung) zu nicht vorgesehenen Programmabläufen oder gar Fehlalarmen führen.

4.2.4. Gehäuseanforderungen

Kommen wir abschließend zu einigen Betrachtungen, wie das Gehäuse einer EMZ sinnvollerweise auszusehen hat. Hier gilt es zwischen „schönem Schein“ und technischer Sinnhaftigkeit knallhart zu unterscheiden. Das ist im Grunde nicht anders als beim oben schon zitierten PKW: Nicht allein die Form der Karosserie sollte kaufentscheidend sein, sondern maßgeblich auch deren „Sicherheits-Aspekte“, hier also z. B. die Verwindungssteifigkeit der Fahrgastzelle oder energieabsorbierende Knautschzonen.

Analog dazu ist bei der Auswahl eines EMZ-Gehäuses nicht nur der optische

Eindruck maßgebend, sondern mindestens genauso auch die Zweckmäßigkeit für den Bediener (wozu auch Installateur oder Wartungspersonal zu rechnen sind), d. h. das Gehäuse sollte übersichtlich gestaltet sein und genügend Freiraum zur Verdrahtung und Prüfung der Anschlüsse und Baugruppen bieten.

Das Gehäuse muß gemäß der Richtlinien eine ausreichende mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit aufweisen (eine EMZ wird oft in nicht beheizten Räumen angebracht). Sofern der mechanische Schutz nicht aus sich heraus ausreichend ist (was etwa bei Kunststoffgehäusen fast die Regel ist), müssen die zugänglichen Gehäusewände mit einer elektrischen Flächenüberwachung ausgerüstet sein. Ein derartiger Bohrschutz besteht in der Praxis beispielsweise in einer eingeklebten, flexiblen gedruckten Schaltung mit einer mäanderförmigen Leiterbahn, die in die Sabotage-Linie eingeschleift ist.

Gehäusedeckel oder -türen müssen mechanisch stabil angebracht sein und dadurch Manipulationen oder leichten Aufbruch abwehren. Falls Türbänder oder Schrauben von außen sichtbar sind, sollten hierfür nicht herausziehbare Wölbkopfbolzen eingesetzt sein. Vorgestanzte Sollbruchstellen, etwa für spätere Erweiterungen, dürfen außer an der Montage-seite des Gehäuses nicht vorhanden sein.

Gehäusedeckel oder -türen müssen durch einen geeigneten Sabotagekontakt auf Öffnen dergestalt überwacht werden, daß ein Zugriff auf das Geräteinnere wie auch auf den Deckel-Kontakt selbst nicht ohne vorherige Alarmauslösung möglich ist. Ein „Überlisten“ durch partielles Öffnen und daran anschließende Manipulationen muß im Zweifelsfall durch die Verwendung mehrerer Kontakte ausgeschlossen werden.

Bedien- und Anzeigeelemente dürfen die Stabilität der Zentrale nicht beeinträchtigen und einen gewaltsamen Eingriff in das Gehäuse nicht erleichtern.

Bei Zentralen für höhere Risiken muß der für den Betreiber (Bediener) unzugängliche Teil der Anlage verschließbar sein. Hierfür können Zuhaltungsschlösser oder Profilylinder verwendet werden, bei einer Mindestanforderung von $5^4 = 625$ Variationsmöglichkeiten. Das Öffnen des mit einem Schloß versehenen Teils der Zentrale muß auch im gewaltlosen Falle zu einer „bleibenden Formveränderung“ führen, etwa zur Zerstörung einer Plombe.

Soviel einstweilen zur Alarm-Zentrale, dem „Herz“ einer Alarm-Anlage. Im kommenden Teil beschreiben wir die verschiedenen externen Komponenten einer Alarm-Anlage, also Alarmmelder und Alarmgeber, Übertragungs- sowie Schalteinrichtungen.



Prozessor-Multi-Funktions-Generator FG 9000

Jede nur denkbare Spannungskurvenform kann mit diesem in neuester Technik konzipierten Funktionsgenerator erzeugt werden. Der Frequenzbereich erstreckt sich von 0,001 Hz bis zu 2 MHz, wobei Digitalsignale sogar bis zu 9 MHz bereitstehen. Sämtliche Einstellungen werden in übersichtlicher Form über Tasten ausgeführt und sind sowohl über eine serielle Schnittstelle (V24-B) als auch über eine IEC-Bus-Schnittstelle fernbedienbar.

Allgemeines

Mit dem FG 9000 stellen wir Ihnen einen in der Tat herausragenden Funktionsgenerator vor, dessen außergewöhnliche Leistungsmerkmale durch besonders innovative Technik bestechen.

Innerhalb der rund dreijährigen Entwicklungsphase arbeitete eine Gruppe von Diplom-Ingenieuren und Technikern an diesem vollkommen neuartigen Konzept, das in Kooperation zwischen der Fachhochschule Emden und der ELV-Entwicklungsabteilung entstand. Geistiger Vater und Urheber dieses hochattraktiven Gerätes ist Prof. Dr. Ing. E. Bühler. Besonders erfreut sind wir auch über die Tatsache, daß einer der wesentlich an der Ausführung Beteiligten, Herr Dipl.-Ing E. Fasse, für seine besonderen Leistungen im Rahmen der Entwicklung des FG 9000 vom Verein Deutscher Ingenieure (VDI) im Oktober 1990 den „BREMER INGENIEURPREIS 1990“ erhielt.

Neben der vielfältigen, hochgenauen Signalerzeugung stellt die lineare Leistungsstufe ein wesentliches technisches Detail dar. Mit einer Ausgangsimpedanz von 50 Ω , bei einer Spitzenspannung von 30 V_{ss} und einer Anstiegszeit von rund 15 ns (!), liegen die Kenndaten im Anforderungsbereich allerbesten Laborgeräte. Wir haben daher einen der kompetentesten Entwickler auf diesem Sektor gebeten, uns bei der Realisierung einer entsprechend schnellen Leistungsstufe zu unterstützen. Wer könnte hier wohl ein größeres Know-how besitzen als der Entwicklungsleiter von Deutschlands größtem Oszilloskophersteller, der Firma Hameg? Hier werden Oszilloskope mit Bandbreiten von über 100 MHz mit entsprechend anspruchsvollen und schnellen Linear-Verstärkerstufen gebaut. Herr Dr. Ing. H.-J. Herzog (im Hause Hameg) zeichnet für Konzept und Design der Linearverstärker mit der Leistungsstufe verantwortlich.

Trotz der erheblichen externen Entwicklungsleistungen beim FG 9000 handelt es sich dennoch um ein ELV-Produkt. Gesamtdesign, Features, Layout von Konstruktion und Elektronik sowie die gesamte Koordination lagen im Zuständigkeitsbereich der ELV-Entwicklungsabteilung. Die Realisation dieses innovativen Funktionsgenerators war allerdings nur durch die tatkräftige Unterstützung der vorstehend genannten externen Mitarbeiter möglich, denen unser besonderer Dank gilt.

Durch die ausgereifte Technik, die bereits in der Konzeptionsphase auf eine Serienproduktion eingestellt war, besteht die Möglichkeit, den FG 9000 trotz der komplexen Schaltung im Eigenbau zu erstellen. Durch den sich daraus ergebenden

günstigen Preis bleibt die Anwendung nicht nur industriellen Anwendern vorbehalten, sondern der FG 9000 wird auch im privaten Elektronik-Labor Einzug halten. Angesichts der vielfältigen Funktionsmöglichkeiten bleiben dem Anwender sicherlich kaum Wünsche offen.

Bedienung und Funktion

Zur besseren Übersicht ist die Beschreibung der Bedienung und der Einsatzmöglichkeiten des FG 9000 in 3 Bereiche aufgeteilt:

1. Grundfunktionen
2. Sonderfunktionen
3. Schnittstellen/Fernbedienung.

Aufgrund der riesigen Funktionsvielfalt werden im vorliegenden Artikel nur die wesentlichen Bedienparameter in etwas gestraffter Form dargestellt, damit sie nicht den Rahmen des im ELVjournal möglichen Veröffentlichungsumfanges sprengen. Da der FG 9000 jedoch auch den Bereich hochprofessioneller Anwendungen abdeckt und zum Teil ganz neue Einsatzfälle ermöglicht, steht ein umfangreiches Handbuch zur Verfügung, das in bezug auf Bedienung und Funktion ausführlich jedes Feature beschreibt.

Der untenstehende Kasten zeigt eine Zusammenfassung der wichtigsten technischen Daten des FG 9000.

Sämtliche Einstellungen werden über leicht bedienbare Tasten ausgeführt und sind alternativ dazu auch über die beiden integrierten Schnittstellen (V24-B und IEC-Bus) extern über einen angekoppelten Rechner fernbedienbar.

Auf einem insgesamt 22stelligen 7-Segment-LED-Display sind sämtliche relevanten Einstell- und Ausgangsdaten der aktuell verfügbaren Kurvenform in übersichtlicher Darstellung gleichzeitig ablesbar. 32 Kontroll-LEDs ergänzen die Anzeige. Die Frequenzeinstellung erfolgt über 14 Taster in Verbindung mit einer 6stelligen Anzeige, wobei jedes Digit direkt mit 2 Tasten veränderbar ist. Insgesamt ist so ein sehr großer Frequenzbereich von rund 10 Dekaden (!) überstreichbar, und dies einschrännungslos mit einer Genauigkeit von besser als 0,001 %.

Amplitude und DC-Offset sind ebenfalls über Tasten unabhängig voneinander einstellbar und jeweils auf zwei 3stelligen 7-Segment-Displays ablesbar.

Über Taster können 15 der gängigsten Standard-Kurvenformen direkt angewählt werden, zusätzlich ein gleichverteiltes Rauschen einstellbarer Bandbreite, ein gaußverteiltes Rauschen sowie eine beliebig vom Anwender abspeicherbare Kurvenform. Weiterhin ist ein DC-Pegel direkt anwählbar, so daß der FG 9000 auch als Gleichspannungsgenerator einsetzbar ist.

Technische Daten des Prozessor-Multi-Funktions-Generators

- Frequenzbereich 1 MHz bis 9 MHz für Rechtecksignale
- Frequenzbereich 1 MHz bis 2 MHz für beliebige Kurvenformen
- Bandbreite Rauschsignal: 1 Hz - 5 MHz
- Taktfrequenz Impulsfolge: 1 Hz - 36 MHz
- Klirrfaktor (Sinus): 100 Hz - 1 kHz: 0,35 %
1 kHz - 10 kHz : 0,35 %
10 kHz - 100 kHz : 0,3 %
- Frequenzgenauigkeit besser als 0,001 %
- 6stellige Digital-Frequenzanzeige
- 15 Standard-Signalformen per Tastendruck direkt anwählbar (Sinus, Rechteck, Dreieck, Sägezahn, Halbwellensinus, Rauschen etc.)
- frei programmierbare beliebige Signalform abspeicherbar
- frei programmierbare beliebige digitale Impulsfolge abspeicherbar
- Rauschsignale unterschiedlicher Verteilungen und einstellbarer Bandbreite
- Symmetrie der Kurvenform einstellbar
- Phasenanschnittwinkel einstellbar
- Burst und Pausendauer einstellbar
- Phasenlage zum Synchronimpuls einstellbar
- sämtliche Bedieneinstellungen sind abspeicherbar
- Ausgangsspannung von 0 bis 30V_{ss} einstellbar
- Anstiegszeit der Leistungs-Endstufe: 15ns (!)
- 3 Ausgänge: 50 Ω , AC, TTL
- serielle Schnittstelle (V 24-B)
- IEC-Bus-Schnittstelle
- Übersichtliche, voll-digitale Bedienung durch insgesamt 43 Tasten
- Anzeige der Einstell- und Ausgangswerte über 22stellige Digital-Anzeige und zusätzlich 32 Kontroll-LEDs

Daß sämtliche Funktionen sowohl ab-speicherbar als auch über Schnittstellen fernbedienbar sind, und zwar ohne Ein-schränkung, trägt besonders zum Komfort bei.

Ungewöhnlich selbst für professionelle Funktionsgeneratoren der obersten Lei-stungskategorie ist die Einstellbarkeit von Burst- und Pausendauer in Verbindung mit einstellbarer Symmetrie, Phasenanschnitt- und Phasenlage zum Synchronimpuls. Somit sind mit dem FG 9000 sämtliche nur denk-baren Kurvenformen und Phasenbedingun-gen realisierbar.

Als weitere Besonderheit kann eine digitale Impulsfolge programmiert werden, die z. B. dem Bit-Muster einer seriellen Schnittstelle entspricht. Auf diese Weise können im Computerbereich in komfor-tabler Form serielle Schnittstellen simu-liert und getestet werden, wie auch Dru-keransteuerungen usw.

Doch kommen wir nun zur Beschrei-bung der Bedienung im einzelnen.

Grundfunktionen

In diesem Kapitel werden die grundsätz-lichen Funktionen des FG 9000 beschrie-ben, welche im Laborbereich voraussicht-lich am häufigsten Einsatz finden.

Einschalten

Mit dem links unten auf der Frontplatte angeordneten Netzschalter „Power“ wird das Gerät eingeschaltet. Ein Druck auf diese

Taste nimmt das Gerät in Betrieb, während eine weitere Betätigung das Gerät wieder ausschaltet. Zuvor ist der Schuko-Stecker an eine entsprechende Netzsteckdose anzuschließen.

Der FG 9000 ist für die in Europa ge-bräuchliche Netzwechselfspannung von 230 V/50 Hz +6 %/-10 % ausgelegt.

Auswahl der Signalform

Auf der linken Geräteseite befinden sich 20 LEDs, angeordnet in 4 Zeilen zu je 5 Leuchtdioden. Hierdurch wird die jeweils angewählte Signalform angezeigt. Das untenstehende Schaubild zeigt die Matrix der möglichen Signalformen, während Tabelle 1 den 15 Standard-Signalformen ihren jeweils möglichen Ausgangsspan-nungsbereich zuordnet.

Mit den direkt rechts daneben angeord-neten 4 Auswahl-tasten kann die gewünsch-te Signalform direkt angewählt werden.

Frequenzeinstellung

Auf einem 6stelligen Display ist die ge-rade eingestellte Ausgangsfrequenz des FG 9000 direkt ablesbar. Rechts daneben sind senkrecht übereinander 4 Einheiten-LEDs angeordnet, welche die Wertigkeit der Digitalanzeige kennzeichnen (mHz, Hz, kHz, MHz). Die Einheitenzuordnung nimmt der FG 9000 automatisch vor, wobei links vom Dezimalpunkt maximal 3 Stellen erschei-nen; danach springt die Einheit entspre-chend um (z. B. 1.00000 kHz, 10.0000 kHz, 100.000 kHz, 1.00000 MHz). Unter jedem

Signalform	Ausgangsspan-nungsbereich
Sinus	-15V bis 15V
Positive Halbwelle	0V bis +15V
Negative Halbwelle	-15V bis 0V
Volles Rechteck	-15V bis +15V
Positives Rechteck	0V bis +15V
Negatives Rechteck	-15V bis 0V
Volles Dreieck	-15V bis +15V
Positives Dreieck	0V bis +15V
Negatives Dreieck	-15V bis 0V
Volle abfallende Rampe	-15V bis +15V
Positive abfallende Rampe	0V bis +15V
Negative abfallende Rampe	-15V bis 0V
Volle ansteigende Rampe	-15V bis +15V
Positive ansteigende Rampe	0V bis +15V
Negative ansteigende Rampe	-15V bis 0V

Tabelle 1:
Spannungsbereich der wichtigsten Ausgangskurvenformen, vorwählbar jeweils mit 3stelliger Genauigkeit.

Digit der 6stelligen Digitalanzeige befin-den sich 2 Tasten, mit denen die darüber angeordnete Ziffer geändert werden kann. Jede Betätigung der oberen Taste erhöht die zugehörige Ziffer um 1, während die untere Taste die Ziffer um jeweils 1 redu-ziert.

Überläufe in der Anzeige werden ber-ücksichtigt, d. h. auf „9“ folgt bei weiterer Erhöhung die Ziffer „0“, während gleich-zeitig das nächsthöherwertige Digit um 1 erhöht wird. Entsprechendes gilt bei Un-terschreiten der Ziffer „0“.

Wird eine der Tasten länger als eine Se-kunde festgehalten, beginnt die Anzeige mit ca. 5 Schritten pro Sekunde schnell hoch- bzw. herunterzulaufen.

Links neben der Frequenzanzeige sind 2 weitere Tasten angeordnet, mit denen die Frequenz jeweils um den Faktor 10 ver-größert oder verkleinert werden kann, ent-sprechend einer Verschiebung des Dezi-malpunktes. Ein Druck auf die Taste „•10“ verschiebt das Komma eine Stelle nach rechts, und die Frequenz wird mit 10 mul-tipliziert. Analog erniedrigt sich die Fre-quenz auf 1/10 des vorherigen Wertes, wenn die Taste „:10“ betätigt wird, entsprechend einer Verschiebung des Kommas nach links. Ist eine weitere Kommaverschiebung nicht möglich, wird automatisch die nächsthöhere bzw. nächstniedrigere Wertigkeit mit einer der rechts angeordneten LEDs gewählt (mHz, Hz, kHz, MHz).

Bemerkenswert ist in diesem Zusammen-hang, daß bei jeder angewählten Frequenz die Einstellung und die Anzeige mit der vollen 6stelligen Auflösung erfolgt, d. h. selbst ein Millihertz wird als „1.00000 mHz“ eingestellt, und die nächsthöhere Frequenz wäre „1.00001 mHz“, entsprechend einer Auflösung von 0,01 µHz (!).

Daß selbst bei dieser extremen Frequenz-

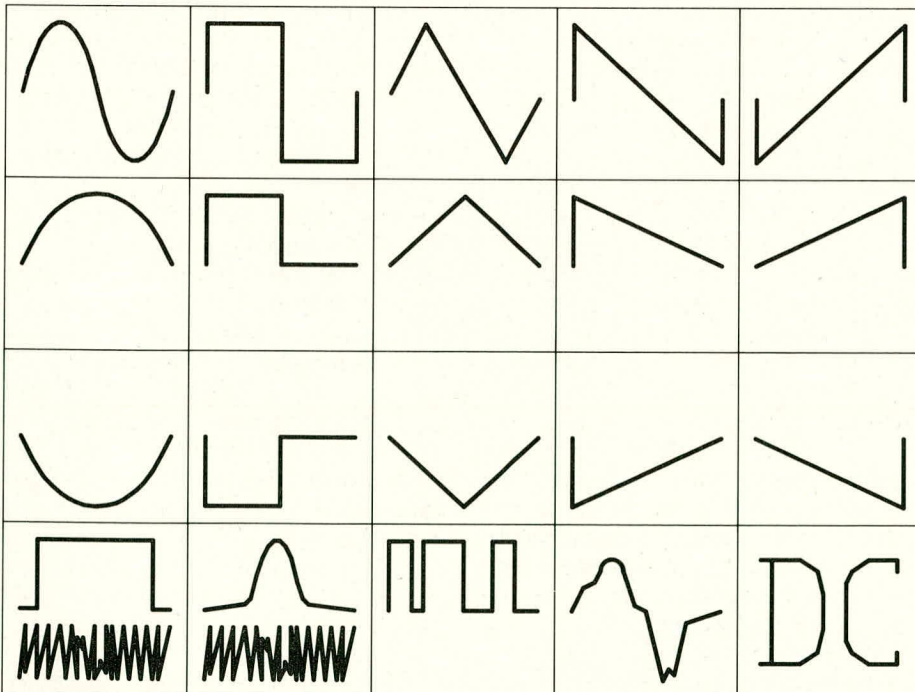


Schaubild 1: Übersichtsdarstellung der einzelnen per Tastendruck anwählbaren Ausgangssignalformen des FG 9000, einschließlich der Rausch- und programmierbaren Funktionen. Die Anordnung entspricht der Tastenbelegung am Gerät.

auflösung nicht nur die Anzeige präzise erfolgt, sondern die Frequenz auch exakt und nahezu jitterfrei eingehalten wird, ist wirklich bemerkenswert. Die Frequenzgenauigkeit beträgt in jedem nur denkbaren Betriebszustand des FG 9000 ca. 5×10^{-6} (!), bei einem Phasenjitter, der mit üblichen Mitteln praktisch nicht mehr meßbar ist, so daß die hohe Frequenzgenauigkeit sowohl hinsichtlich Kurzzeit- als auch Langzeitverhalten voll nutzbar ist. Diese Aussage wird für den anspruchsvollen Profianwender sicherlich von besonderer Bedeutung sein, da gerade in diesem Bereich die meisten bekannten Frequenzgeneratorprinzipien deutlichen Einschränkungen unterliegen - nicht so der FG 9000.

Einstellung der Ausgangsspannung

Rechts neben der Frequenzanzeige in der oberen Display-Zeile ist die 3stellige Amplituden-Anzeige angeordnet. Hier kann der Spitzenwert „Vs“ digital von 0-15 V direkt abgelesen werden. Die beiden zugehörigen, rechts daneben angeordneten LEDs signalisieren die Wertigkeit der Anzeige (mV, V).

In gleicher Weise wie bei der Frequenzeinstellung können mit den Tasten unterhalb der Amplituden-Anzeige die Ziffern erhöht oder gesenkt werden.

Auch hier befinden sich links neben dem Display die beiden Tasten „•10“ und „:10“, mit denen der Dezimalpunkt zu verschieben ist. So kann der Bereich von -15,0 V bis +15,0 V als Spannungsunter- bzw. -obergrenze überstrichen werden. Unter ± 10 V erhöht sich die Auflösung, und der Bereich erstreckt sich von -9,99 V bis +9,99 V. Unterhalb 1 V beträgt die Auflösung sogar 1 mV (± 999 mV), was sich unterhalb 100 mV noch einmal auf $\pm 99,9$ mV steigert, wobei die kleinste einstellbare Spannung 1 mV beträgt, entsprechend einem Spannungseinstellbereich von 84 dB (!).

Gleichspannungs-Verschiebung des Ausgangs

In der oberen Display-Zeile befindet sich rechts die 3stellige Offset-Anzeige. Mit den darunter angeordneten 6 Tasten kann in gleicher Weise wie bei der Frequenz- und Amplitudeneinstellung der angezeigte Wert verändert werden. Die beiden rechts daneben befindlichen LEDs signalisieren die Wertigkeit (mV oder V). Hierbei ist anzumerken, daß die Wertigkeit der Offset-Einstellung direkt mit derjenigen der Amplituden-Einstellung korrespondiert. Wenn also eine Ausgangsamplitude unterhalb 100 mV angewählt wurde, so kann auch der Offset-Bereich nur zwischen $\pm 99,9$ mV verschoben werden.

Die Anzeige selbst gibt an, wie weit der

Gleichspannungspegel (Offset) von der 0-Linie ausgehend in positiver oder negativer Richtung verschoben wurde. Bei symmetrischen Ausgangssignalen entspricht dies direkt dem Gleichspannungsanteil der betreffenden Kurvenform, während bei Signalen, die ohnehin bereits einen Gleichanteil besitzen (z. B. Sinushalbwellen), der hier angezeigte Wert dem bereits im Signal vorhandenen Gleichanteil hinzuzurechnen ist.

Ausgänge

Rechts auf der Frontplatte des FG 9000 sind 3 BNC-Buchsen übereinander angeordnet. Hier stehen die verschiedenen Ausgangssignale zur Verfügung.

Die obere BNC-Buchse, „Out 50 Ω “, ist die Haupt-Signal-Ausgangsbuchse. Hier steht das angewählte Signal mit einem Innenwiderstand von 50 Ω zur Verfügung.

Der Ausgang ist dauer-kurzschlußfest und kann somit einen maximalen Strom von 300 mA liefern ($15 \text{ V} : 50 \Omega = 0,3 \text{ A}$ im Kurzschlußfall).

Die Amplituden- und Offset-Anzeige bezieht sich auf den unbelasteten Ausgang. Wird dieser mit Leistungsanpassung betrieben (50- Ω -Last), ist die dort anstehende Spannung exakt halb so groß wie die zugehörige Anzeige auf dem Display.

Die mittlere BNC-Buchse, „Out AC“, stellt das gleiche Ausgangssignal bereit, allerdings gleichspannungsfrei, da ein 22- μF -Bipolar-Elko zwischengeschaltet ist.

Für niederohmig angekoppelte Lasten bleibt die Verfälschung vernachlässigbar, solange die Frequenzen größer 200 Hz sind. Für geringe Lasten (Lastwiderstände $> 100 \text{ k}\Omega$) ist die Verfälschung vernachlässigbar bis hinab zu Frequenzen unter 0,1 Hz.

Sofern nicht absolute Gleichspannungsfreiheit zwingend gefordert wird, sollte jedoch stets die obere BNC-Buchse (Haupt-Ausgang) verwendet werden.

Die untere BNC-Buchse „TTL/Sync“ stellt das Synchron-Signal mit TTL-Pegel bereit. Dieses Signal kann vielfältig eingesetzt werden und dient vorzugsweise zum externen Triggern von Oszilloskopen.

Wird jetzt das eigentliche Ausgangssignal z. B. hinsichtlich seiner Phasenlage verändert, so ist hier die Verschiebung zum Synchronsignal direkt erkennbar.

Sonderfunktionen

Nachdem wir im vorstehenden Kapitel die wesentlichen Funktionen des FG 9000 übersichtlich dargestellt haben, soll das vorliegende Kapitel auf die vielfältigen Möglichkeiten eingehen, die z. T. weit über das übliche Leistungsspektrum selbst hochwertiger Funktionsgeneratoren hinausgehen.

Zunächst beschreiben wir die Einstel-

lung von Burst- und Pausendauer sowie Phasenlage und Pulsbreite für die 15 direkt anwählbaren, fest abgespeicherten Kurvenformen. Das Arbeiten mit den 5 Sonderfunktionen, die über die 5 unteren Signal-LEDs angewählt werden (Rauschen, Individual-Kurvenformen, DC), wird hierbei noch separat beschrieben, da die entsprechenden Einstell- und Anzeigeelemente hier eine andere Funktion besitzen.

Einstellung von Burst- und Pausendauer

Die untere, insgesamt 10stellige Display-Zeile ist in 4 Bereiche aufgeteilt. Ganz links befindet sich die 2stellige Burst-Anzeige und daneben die ebenfalls 2stellige Pausenanzeige. Beide Displays sind während der Grundfunktionen des FG 9000 erloschen.

Mit den zugehörigen Pfeiltasten kann für beide Displays unabhängig ein Wert zwischen „1“ und „99“ vorgewählt werden. Wird eine Taste länger als eine Sekunde betätigt, beginnt die Anzeige schnell hoch- bzw. herunterzulaufen.

Wird aus der Grundstellung heraus z. B. die obere Burst-Taste betätigt, zeigt das Display „01“, während bei Betätigung der unteren Taste das Display auf „99“ wechselt. Gleichzeitig erscheint in der Pausenanzeige der Wert „01“, da ein Burst nur dann klar definiert ist, wenn er einen Anfang und ein Ende besitzt, d. h. in unserem Fall der Burst von einer Pause begrenzt ist.

Mit den beiden zum Pausen-Display gehörenden Tasten kann nun auch die Pause zwischen „01“ und „99“ vorgewählt werden.

Ein Ziffernschritt bedeutet hierbei jeweils eine volle Periode. Wurde beispielsweise eine Sinusfrequenz von 1 kHz gewählt und Burst und Pause auf jeweils „01“ eingestellt, steht am Ausgang des FG 9000 eine Sinusfrequenz mit 1 kHz an, bei der jede zweite Periode fehlt, d. h. eine volle positive und negative Halbwelle, gefolgt von einer 1 ms langen Pause, mit daran anschließender positiver und negativer Halbwelle, 1 ms Pause usw. (Bild 1).

Einstellung der Phasenlage

In der Grundeinstellung des FG 9000 ist das 3stellige Digital-Display „Phase/Position“ nicht aktiv. Dies bedeutet, daß zwischen dem Ausgangssignal und dem TTL-Sync-Signal keine Phasenverschiebung vorhanden ist.

Angezeigt wird auf diesem Display die Verschiebung vom Anfang einer Periode der gewählten Kurvenform zur ansteigenden Flanke des TTL-Sync-Signals.

Zur Einstellung der Phasenverschiebung wird eine der beiden zur Phasenanzeige gehörenden Tasten betätigt. Durch Druck auf die obere Taste erscheint auf der An-

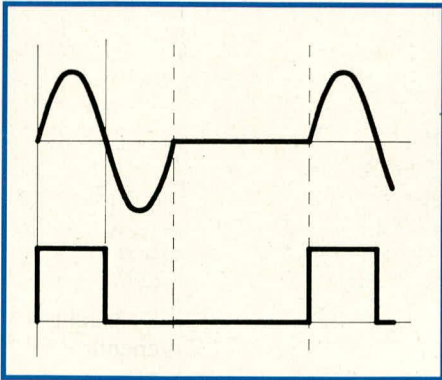


Bild 1: Sinuswelle mit Austastung für jede zweite Periode, eingestellt über die Taster für Burst- und Pausendauer.

zeige die Ziffer „001“, entsprechend einer Phasenverschiebung zwischen Ausgangssignal und TTL-Sync-Signal von 1° . Wurde hingegen die untere Taste betätigt, erscheint die maximale Phasenverschiebung von 359° . Durch mehrmalige Betätigung jeder Taste läuft die Anzeige herauf bzw. herunter. Längeres Festhalten läßt die Anzeige schnell durchlaufen.

Wird der Wert von 359° über- oder der Wert von 1° unterschritten, ist die Phasenverschiebung gelöscht und auch die Anzeige erloschen.

Abbildung 2 zeigt im oberen Bereich

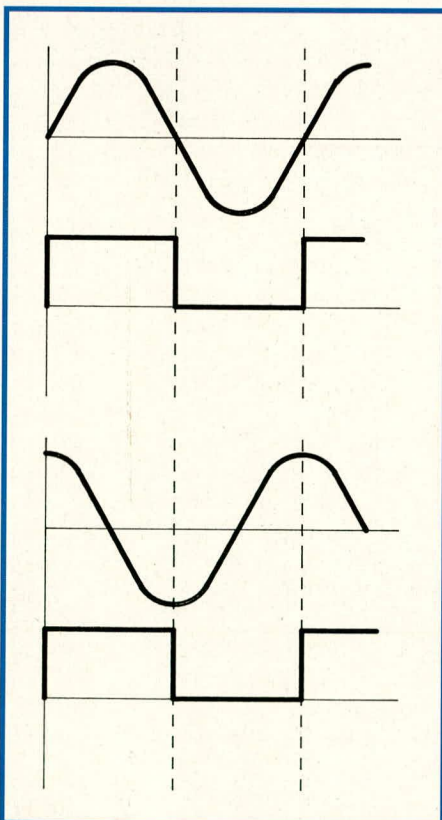


Bild 2: Sinus-Ausgangssignal (10 kHz) mit darunter dargestelltem TTL-Sync-Signal. In Bild 2a beträgt die Phasenverschiebung 0° , in Bild 2b 90° .

das Ausgangs-Sinus-Signal mit einer Frequenz von 10 kHz, mit dem darunter angeordneten TTL-Synchron-Signal. Bild 2a zeigt keine Phasenverschiebung zwischen Sinus-Ausgangssignal und dem TTL-Sync-Signal, während Bild 2b die Zuordnung beider Signale bei einer eingestellten Phasenverschiebung von 90° darstellt, d. h. die Kurve des Sinus-Ausgangssignals beginnt nicht bei 0° , sondern bei 90° in bezug auf die steigende Flanke des TTL-Sync-Signals. Es kann jeder Wert von 0° bis 360° eingestellt werden.

Einstellung der Pulsbreite

Mit der Veränderung der Pulsbreite stellt der FG 9000 dem Anwender besonders vielfältige Möglichkeiten der Kurvenformbeeinflussung bereit. Für jede der 15 fest abgespeicherten Standard-Kurvenformen wird die von 0° bis 360° einstellbare Pulsbreite auf einen für die Signalform markanten Anfangswert gesetzt, für Sinuskurven z. B. auf 0° .

In Tabelle 4 ist die Zuordnung von Signalform, Frequenzbereich und Pulsbreite zur besseren Übersicht zusammenhängend dargestellt.

Zur Einstellung der Pulsbreite wird eine der beiden zugeordneten Tasten betätigt. Durch Druck auf die obere Taste erscheint

Endwert von 360° .

Für die verschiedenen Signalformen hat die Pulsbreite die nachfolgend detailliert aufgeführten Bedeutungen:

Rechteck-Funktionen:

Anhand der Rechteck-Funktionen läßt sich die Bedeutung der Pulsbreite besonders anschaulich darstellen, deshalb beginnen wir im Zuge der Erläuterung der Pulsbreiteneinstellung mit dieser markanten Kurvenform.

Ausgehend von der Tatsache, daß ein voller Kurvenzyklus 360° entspricht, wird die Pulsbreite vom FG 9000 automatisch auf 180° gesetzt, sobald eine der 3 möglichen Rechteck-Funktionen angewählt wird. Für die ersten 180° führt das betreffende Rechteck-Signal somit High-Pegel und für den Bereich von 180° bis 360° Low-Pegel, entsprechend einem Tastverhältnis von exakt 1 : 1. Wird nun die untere Taste der Pulsbreiteneinstellung betätigt, läuft die Anzeige in Richtung kleinerer Werte, d. h. von 180° beginnend bis hinab zu 0° . Dies bedeutet, daß der Impuls immer schmaler wird, bis er bei einer Einstellung von 0° verschwindet. Analog dazu läuft die Anzeige durch Betätigen der oberen Taste herauf, entsprechend einer Verbreiterung des Impulses. Bei 360° führt letztendlich das Ausgangssignal permanent High-Pegel.

Pulsbreiten-Voreinstellung bei Neuaufruf		
Signal	Bereich	Pulsbreite
Sinus; pos., neg. Halbwelle	1.00000mHz bis 2.00000MHz	360°
Rechteck	1.00000mHz bis 9.00000MHz	180°
volles Dreieck	1.00000mHz bis 2.00000MHz	90°
positives, negatives Dreieck	1.00000mHz bis 2.00000MHz	180°
fallende Rampe	1.00000mHz bis 2.00000MHz	180°
steigende Rampe	1.00000mHz bis 2.00000MHz	360°

Tabelle 2: Beim Neuaufwurf eines Ausgangssignals stellt der FG 9000 die hier angegebenen Pulsbreiten bereit. Diese können über die entsprechenden Taster in weitesten Grenzen angepaßt werden.

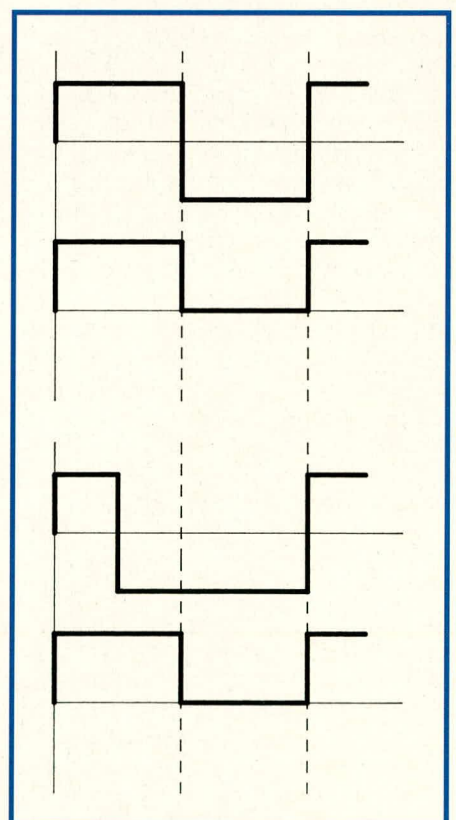


Bild 3: Rechteck-Ausgangssignal und zugehöriges TTL-Synchronsignal, oben mit der zunächst vorliegenden Pulsbreite von 180° , unten mit einer solchen von 90° , d. h. einem Puls-Pausen-Verhältnis von 1 : 3.

auf der Anzeige die Ziffer „001“, entsprechend einer kurvenformabhängigen Beeinflussung von 1° . Durch mehrmalige Betätigung jeder Taste läuft die Anzeige herauf bzw. herunter. Längeres Festhalten läßt die Anzeige schnell durchlaufen, bis hin zum

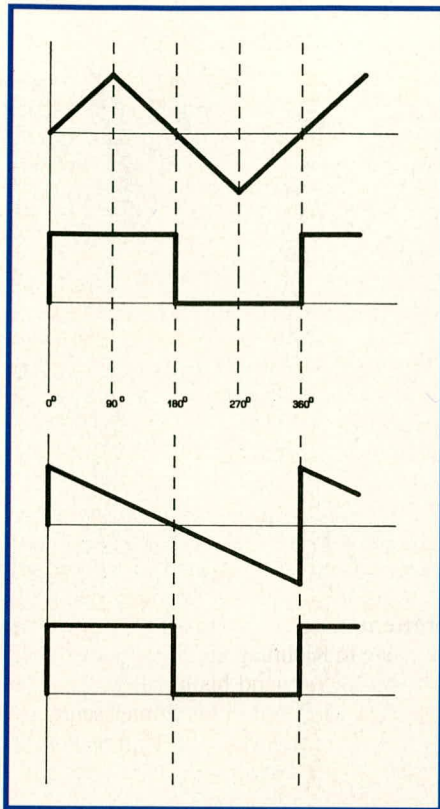


Bild 4: Dreiecksignal plus TTL-Synchsynchronsignal, mit einer Pulsbreite von 90° (4a). Wird diese auf 0° reduziert, erhält man schließlich die Sägezahnfunktion von 4b.

Wird die Pulsbreite abweichend von dem für Rechteck-Funktionen markanten Wert von 180° verändert, so bleibt diese Einstellung so lange erhalten, wie mit dieser Funktion gearbeitet wird. Sobald jedoch z. B. von Rechteck auf Dreieck und zurück geschaltet wird, erfolgt automatisch ein Rücksetzen auf 180°.

In Abbildung 3a ist die Standard-Rechteckfunktion dargestellt, mit symmetrischem Tastverhältnis (1 : 1). Die entsprechende Anzeige der Pulsbreite befindet sich somit auf 180°. Abbildung 3b zeigt ein entsprechendes Signal mit einer Pulsbreite von nur noch 90°, d. h. die Impulspause ist dreimal so lang wie die Impulsbreite.

Dreieck/Rampen-Funktionen:

Mit dem FG 9000 können 9 verschiedene, im Laborbereich gebräuchliche Dreieck- und Rampenfunktionen direkt angewählt werden. Die automatisch auf dem Display erscheinende Grund-Pulsbreite gibt hier an, bei welcher Phasenlage sich die Spitze des Dreiecks befindet, und zwar bezogen auf die steigende Flanke des TTL-Synchronimpulses.

In Abbildung 4a ist die Ausgangskurvenform der Standard-Dreiecks-Funktion gezeigt, in Relation zum TTL-Synchronimpuls. Das Spannungsmaximum, d. h. die Spitze des Dreiecks, befindet sich bei 90°. Dieser Wert erscheint unmittelbar nach

Anwahl der betreffenden Funktion auf dem Pulsweiten-Display. Abbildung 4b zeigt ein sägezahnförmiges Ausgangssignal, bei dem der Kurvenformbeginn mit einem Sprung von low nach high startet und anschließend die Rampe kontinuierlich vom Maximum- zum Minimum-Wert verläuft. Hier liegt das Kurvenform-Maximum bei 0°, und dieser Wert erscheint auf dem entsprechenden Display.

Die betreffenden Dreieck-Kurvenformen sind ineinander überführbar, indem z. B. die Pulsbreite der in Bild 4b gezeigten Kurve von 0° auf 90° verschoben wird. Es entsteht so ein symmetrisches Dreieck, das zur Kurvenform von Abbildung 4a identisch ist.

Sinus-Funktionen:

Bei Anwahl einer der 3 möglichen fest abgespeicherten Sinusfunktionen ist die Pulsbreite zunächst auf 0° eingestellt, d. h. die entsprechenden Funktionen erscheinen unverfälscht. Über die Pulsbreite können bei diesen Funktionen besonders nützliche Kurvenformveränderungen vor allem im Bereich der Phasenanschnittsteuerungen vorgenommen werden.

Grundsätzlich stehen 2 verschiedene Möglichkeiten der Beeinflussung der abgespeicherten Sinusfunktionen bereit. Beiden gemeinsam ist die Definition eines Bereiches, in dem die Ausgangsspannung 0 V beträgt. Die Unterscheidung liegt darin, daß der programmierte Phasenwinkel den Nullbereich zum einen auf den Kurvenanfang bezogen festlegt, zum anderen auf das Kurvenende. Abbildung 5 zeigt entsprechende Beispiele. Im einzelnen sieht dies wie folgt aus:

Rechts neben dem Pulsweiten-Display für die Phasenwinkleinstellung sind 2 Signal-LEDs mit den Bezeichnungen „0°“ (oben) und „360°“ (unten) angeordnet. Sie dienen zur Kennzeichnung, ob der Nullbereich, d. h. der Bereich, in dem die Ausgangsspannung für den eingestellten Phasenwinkel 0 V führt, vom Kurvenanfang (0°) an gerechnet wird oder auf das Kurvenende (360°) bezogen ist.

Wird von der Pulsweiten-Anzeige „0°“ ausgehend zuerst die obere der beiden links daneben angeordneten Tasten betätigt, leuchtet die LED „0°“ auf, und der jetzt eingestellte Phasenwinkel bezieht sich auf den Kurvenanfang. Bei jeder Tastenbetätigung erhöht sich der Anzeigewert. Wird die Taste festgehalten, beginnt der Zahlenwert schnell hochzulaufen. Durch Betätigen der darunter angeordneten Taste verringert sich der eingestellte Phasenwinkel. Bis zur vorgewählten Pulsbreite bleibt nun die Ausgangsspannung, vom Kurvenanfang ausgehend, exakt auf 0 V und geht anschließend sprunghaft in den regulären Kurvenverlauf über.

Abbildung 5a zeigt die Standard-Sinusfunktion bei der eingestellten Pulsbreite von

90°, entsprechend einer Unterdrückung des ersten Viertels dieses Kurvenzuges. Die Einstellung von 360° würde die Kurve komplett verschwinden lassen (0 V). Diese Betriebsart simuliert z. B. den Spannungsverlauf an einem triac-gespeisten Verbraucher, wobei hier allerdings nur die positive Halbwelle gesteuert wird.

Analog zu vorstehender Funktion kann der Bereich des eingestellten Phasenwinkels, bei dem die Ausgangsspannung 0 V führt, auch auf das Kurvenende (360°) bezogen werden. Hierzu wird, von der Display-Anzeige „0°“ ausgehend, zuerst die untere Taste betätigt, und es leuchtet die rechts neben dem Display angeordnete LED

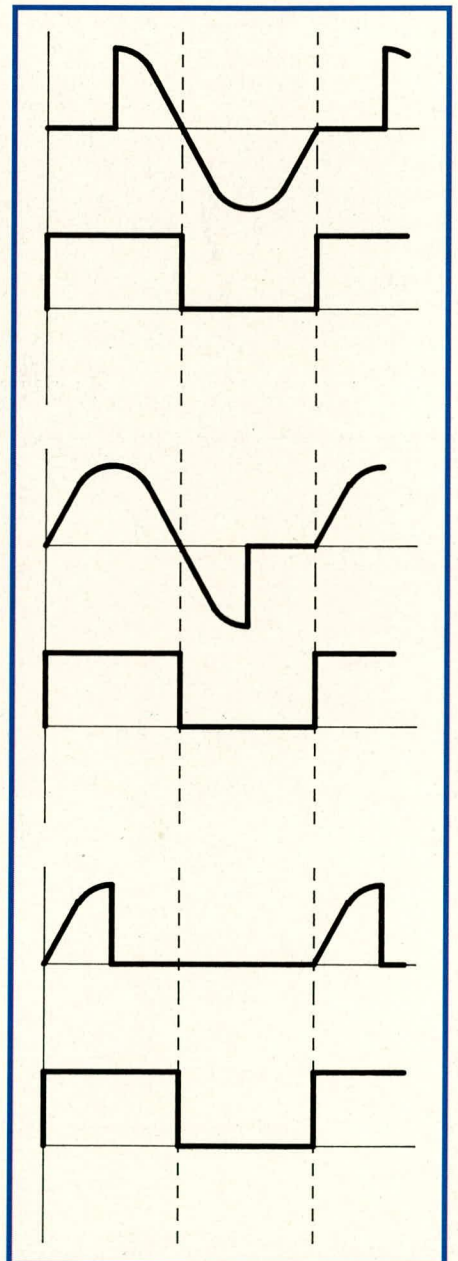


Bild 5: Sinusfunktionen mit verschiedenen, gradgenau programmierten Phasenanschnitten. Diese können wahlweise vom Signalanfang oder vom Signalende aus angewendet werden (Bild 5a bzw. Bilder 5b, 5c).

„360°“ auf. Jetzt kann durch weitere Betätigung der unteren Taste der Zahlenwert des eingestellten Phasenwinkels erhöht und durch Betätigen der oberen Taste wieder erniedrigt werden (ähnlich der Einstellung von negativen Zahlenwerten). Als Auswirkung ergibt sich das in Abbildung 5b gezeigte Signal. Je größer der eingestellte Zahlenwert, desto mehr wird, bezogen auf das Ende des Synchronimpulses, von der Sinusfunktion unterdrückt (auf 0 gesetzt). In Abbildung 4b wurde eine Pulsbreiteneinstellung von 90° gewählt, d. h. das letzte Viertel des Kurvenzuges entfällt.

Bild 5c zeigt das Ergebnis bei einer Einstellung von 270°. Dies würde dem Spannungsverlauf über einem Triac entsprechen, der bei 90° gezündet wurde (die restlichen

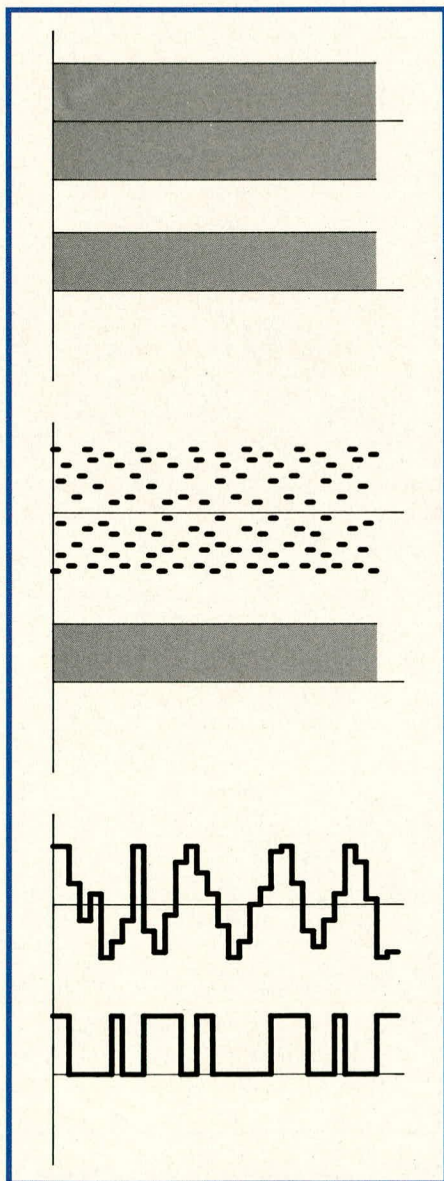


Bild 6: Gleichverteiltes („weißes“) Rauschen unterschiedlicher Frequenz und Bandbreite, mit von oben nach unten zunehmender relativer Zeitauflösung. Das zugehörige TTL-Synchronsignal zeigt keinerlei Regel und entspricht somit einer Bitmuster-Zufallsfolge.

270° verläuft die Kurve bei 0 V). Auch diese Funktion ist in der Praxis für spezielle Anwendungen außerordentlich nützlich und stellt quasi die logische Invertierung der in Bild 5a gezeigten Kurvenform dar.

Rauschen

Als weitere herausragende Besonderheit bietet der FG 9000 die Möglichkeit, genau definiertes Rauschen zu erzeugen. Hierbei kann die maximale Amplitude in bekannter Weise mit den Amplituden-Einstellstern vorgewählt werden, während die Bandbreite direkt über die Frequenzanzeige einstellbar ist. Mit den Funktions-Auswahltasten kann zwischen den beiden gebräuchlichsten Rauscharten, also gleichverteiltem sowie gaußverteiltem Rauschen, gewählt werden.

Abbildung 6a zeigt das Schirmbild des gleichverteilten Rauschens mit einer Bandbreite von 1 MHz und dem dazugehörigen TTL-Synchronimpuls. Es ist zu erkennen, daß eine Synchronisation nicht möglich ist, da sowohl das Ausgangssignal selbst als auch der TTL-Synchronimpuls keinerlei systematischen Gesetzmäßigkeiten folgen. Ferner ist die Amplitudenverteilung der einzelnen Rauschpixel statistisch gesehen vollkommen gleichmäßig (daher auch die Bezeichnung „gleichverteiltes Rauschen“).

In Abbildung 6b ist das Rauschen mit einer Bandbreitenbegrenzung auf 10 kHz gezeigt, bei einer Zeitauflösung von 1 ms. Die einzelnen Rauschpixel sind aufgrund ihrer zeitlichen Breite bereits gut zu erkennen, wobei die Amplitudenverteilung jedoch auch hier statistisch gesehen absolut gleichmäßig verläuft. Bild 6c zeigt dieses Signal mit einer deutlich höheren Zeitauflösung (100 µs), und die aus einzelnen Rechteck-Signalen unterschiedlicher Höhe zusammengesetzte Rauschkurvenform ist explizit gut zu erkennen. Die darunter angeordnete TTL-Synchronimpulsfolge ist in ihrer Zusammensetzung der Einzelimpulse ebenfalls einer Bitmuster-Zufallsfolge gleichzusetzen.

Für den Effektivwert des gleichverteilten Rauschens ergibt sich nach Umrechnung die Zahlwertgleichung

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{ss}}}{\sqrt{12}} = \frac{U}{\sqrt{3}} \approx 0,57 \cdot U,$$

wobei „U“ dem auf der Anzeige eingestellten Amplitudenwert entspricht.

Bei gaußverteiltem Rauschen findet eine Konzentration der Rauschpixel im Bereich kleinerer Amplitudenwerte statt, entsprechend einer Gaußverteilung. Der Effektivwert des gaußverteilten Rauschens ist in bezug auf die maximale Amplitude daher auch kleiner als beim gleichverteilten Rauschen, entsprechend der Zahlenwertgleichung

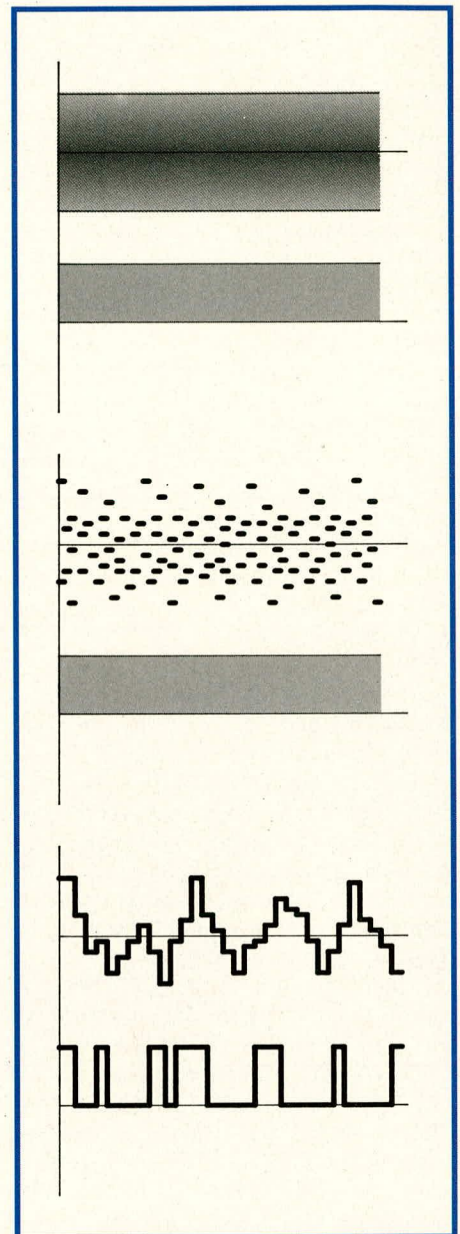


Bild 7: Gaußverteiltes („rosa“) Rauschen, analog zu Bild 6. Aufgrund der glockenförmigen Verteilungskurve treten verstärkt Rauschpixel mit relativ niedriger Amplitude auf.

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{ss}}}{6} = \frac{U}{3} \approx 0,33 \cdot U.$$

Abbildung 7a zeigt ein gaußverteiltes Rauschen mit der eingestellten Bandbreitenbegrenzung von 1 MHz und zugehörigem TTL-Synchronsignal, Abbildung 7b zeigt das gleiche Signal, jedoch mit einer Bandbreitenbegrenzung auf 1 kHz. Deutlich ist die Konzentration der Rauschpixel im Bereich der kleineren Werte zu erkennen. Abbildung 7c zeigt das gleiche Signal mit einer 10fach höheren Zeitauflösung (100 µs), wobei hier die einzelnen Impulse genau erkennbar sind, aus denen sich das Signal zusammensetzt.

Einstellung von Bit-Folgen

Aufgrund seiner neuartigen Technik ermöglicht es der FG 9000, vollkommen frei wählbare Bit-Muster mit einer beliebigen Länge im Bereich von 1 bis 99 Takten auszugeben. Zusätzlich kann eine ebenfalls frei definierte Pause von 0 bis 99 Takten programmiert werden. Nach dieser Pause wiederholt sich die gewählte Bit-Folge automatisch (aus logischen Gründen kann bei der kleinstmöglichen Bit-Länge von „1“ die Pause nicht auf 0, sondern minimal auf „1“ eingestellt werden, da sonst nur ein DC-Pegel ausgegeben würde. Bei einer vorgewählten Pause von „0“ ist die kleinstmögliche Bit-Folge 2 Takte lang).

Die Programmierung der Bit-Folgen ist recht einfach möglich anhand der Tasten, die den unteren vier Anzeigeeinheiten zugeordnet sind. Der genaue Ablauf sieht wie folgt aus:

Mit den beiden Tastern zur Burst-Einstellung wird die Länge der Bit-Folge zwischen 1 und 99 Takten vorgewählt.

In Abbildung 8 ist ein entsprechendes Bit-Muster gezeigt, bei dem die Länge der Bit-Folge auf „3“ eingestellt wurde.

Mit den Tasten zur Pauseneinstellung kann, wie bereits erwähnt, eine Pause von 0 bis hin zu 99 Takten vorgewählt werden. In unserem Beispiel (Bild 8) wurde eine Pausenlänge von 2 Takten eingestellt.

Mit den Tasten, die dem Display „Phase/Position“ zugeordnet sind, kann nun im Rahmen der eingestellten Länge der Bit-folge (hier: 3) jedes einzelne Bit adressiert werden. Wir beginnen z. B. mit Bit Nr. 1. Bei der in Bild 8 gezeigten Folge führt das erste Bit High-Pegel. Diese Eingabe (ob high oder low) erfolgt mit den ganz rechts angeordneten Tastern, die dem Display „Pulsbreite/Wert“ zugeordnet sind. Durch Betätigen der oberen Taste wird der Wert auf „1“ und durch Betätigen der unteren Taste entsprechend auf „0“ gesetzt. In unserem Fall setzen wir also das erste Bit auf „1“, entsprechend High-Pegel.

Als nächstes wird mit der Positions-Taste

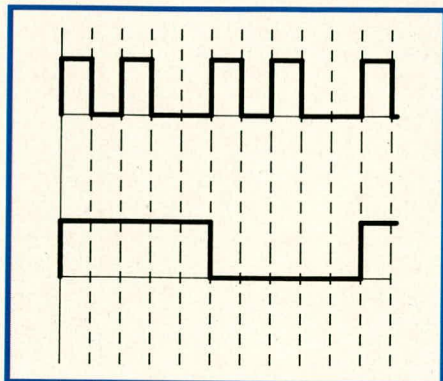


Bild 8: Frei programmierte Bitfolge mit einer Zykluslänge von 5 Takten, plus zugehöriges TTL-Synchronsignal.

das Bit Nr. 2 angesteuert und mit der Werttaste auf „0“ (entsprechend Low-Pegel) gesetzt (auf unser Beispiel bezogen). Es folgt Bit Nr. 3, das in Bild 8 High-Pegel führt. Bit Nr. 4 und 5 sowie weitere sind nicht ansteuerbar, da die Länge der Bit-Folge nur mit „3“ vorgewählt wurde. In der eingestellten Pause (Position der Bits 4 und 5) führt das Signal Low-Pegel.

Es ergäbe sich eine identische Signalform, wenn die Länge der Bit-Folge auf 5 erhöht und für die Bits Nr. 4 und 5 „0“ gewählt würde, bei einer Pausenlänge „0“.

Unterhalb der Bit-Folge ist in Abbildung 7 das zugehörige TTL-Synchronsignal gezeigt. Während der ganzen Länge einer Bit-Folge führt dieses Signal High-Pegel, geht für die zweite Bit-Folge auf „0“, nimmt bei der dritten Bit-Folge wiederum High-Pegel an usw.

Die Taktfrequenz der Bit-Folge wird mit den zugehörigen Tasten zur Frequenzanzeige eingestellt, wie auch die Höhe der Ausgangsspannung und der DC-Pegelverschiebung in bekannter Weise vorwählbar sind. Der Takt kann in einem Bereich von 1 Hz bis 36 MHz (!) vorgewählt werden. Als Anwendungsbeispiel sind in der modernen und anspruchsvollen Elektronik Tests von Fernbedienungen, seriellen Schnittstellen usw. zu nennen, die nun mit Hilfe des FG 9000 auf komfortable Weise schnell und einfach überprüfbar sind.

Einstellung individueller Kurvenformen

Für diejenigen Einsatzfälle, in denen die bereits sehr vielfältige Auswahlmöglichkeit der fest abgespeicherten Standard-Signalformen nicht ausreicht, bietet der FG 9000 die Möglichkeit, eine vollkommen frei wählbare Individual-Kurvenform einzuprogrammieren, abzuspeichern und fortlaufend auszugeben. Die Programmierung selbst erfolgt in ganz ähnlicher Weise wie bei der Eingabe der Bit-Folge. Mit den Tasten zur Burst-Einstellung wird die Anzahl der Punkte, aus denen die Kurve besteht, entsprechend der Menge der im Taktraster programmierten einzelnen Spannungswerte vorgewählt, und zwar in einem Bereich bis hin zu 99. Ein Kurvenzug kann somit durch maximal 99 einzelne Werte definiert werden.

Mit den Tasten zur Pauseneinstellung kann auch hier eine Pausenbreite von 0 bis hin zu 99 Einzeltakten erfolgen.

Die Anwahl jedes einzelnen Spannungswertes der zu programmierenden Kurve erfolgt mit den Tasten, die dem Phasen-/Positions-Display zugeordnet sind (wie bei der Bit-Folge).

Abbildung 9 zeigt eine Signalform, die aus 99 Einzelpunkten besteht und mit einer fallenden Rampe beginnt, gefolgt von einem phasenverschobenen Sinus-Kurvenzug

und einem Rechteck-Kurvenverlauf. Es schließt sich eine Pause von 81 Taktzyklen an, d. h. nach insgesamt 180 Taktzyklen wiederholt sich die programmierte Kurvenform. In Bild 9a ist diese Kurvenform bei der maximal möglichen Taktfrequenz von 36 MHz gezeigt. Aus den Werten für Taktfrequenz und Gesamttaktzahl (hier 99 + 81 = 180) ergibt sich die Folge-Frequenz von 200 kHz ($36 \text{ MHz} : 180 = 200 \text{ kHz}$). Wie auch bei der Bit-Folge kann mit Hilfe der Frequenzeinstelltasten ein Bereich von 1 Hz bis 36 MHz vorgewählt werden.

Abbildung 9b zeigt den gleichen Kurvenformverlauf bei der eingestellten Taktfrequenz von 180 Hz, entsprechend einer Folgefrequenz von 1 Hz. Hier sind die einzelnen Pixel (Rechtecke unterschiedlicher Spannungshöhe) genau zu erkennen, aus denen der Kurvenzug besteht. Für bestimmte Anwendungen kann es sinnvoll

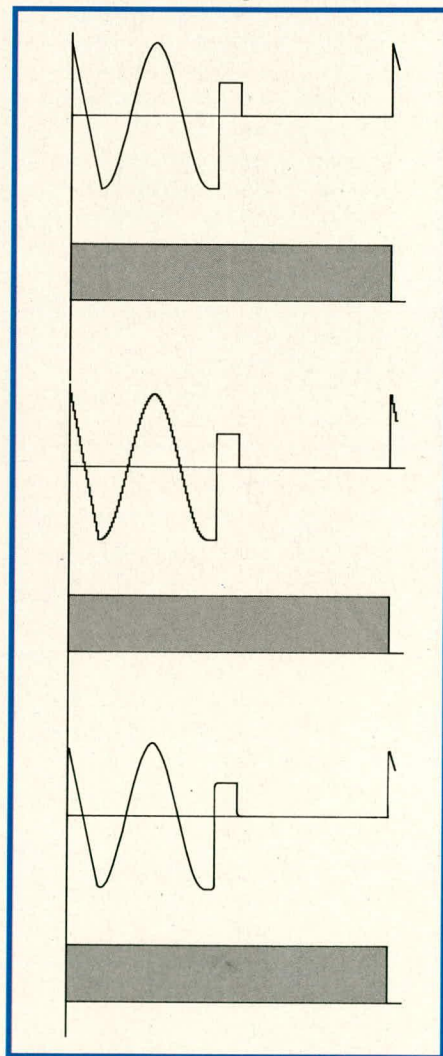


Bild 9: Individuell programmierter Signalverlauf über 99 Takte Länge, mit anschließender Pause von 81 Takten. Bild 9a zeigt das Signal bei voller Taktfrequenz (36 MHz), d. h. 200 kHz Folgefrequenz, Bild 9b mit einer Folgefrequenz von 1 Hz. Durch ein nachgeschaltetes, angepaßtes RC-Glied ergibt sich der Verlauf nach Bild 9c.

sein, die Übergänge „zu verschleifen“. Dies kann durch externes Zuschalten eines individuellen Filters (im einfachsten Fall R/C-Kombination) erfolgen. Da jede Kurvenform unter Berücksichtigung der betreffenden Anwendung ihr eigenes Filter erfordert, ist dies im FG 9000 nicht integriert und kann im Bedarfsfall je nach speziellem Erfordernis leicht selbst realisiert werden. Bild 9c zeigt die gefilterte Kurve aus Bild 9b bei einer Eckfrequenz von 50 Hz. Im allgemeinen können die selbstprogrammierten Individualkurven jedoch direkt genutzt werden.

DC (Gleichspannungseinstellung)

In der Betriebsart „DC“ sind bis auf das Display mit den entsprechenden Bedientastern zur Offset-Einstellung sämtliche Anzeigen und Tasten deaktiviert. Am Ausgang kann nun ein DC-Pegel im Bereich von 0 bis ± 15 V gewählt werden. Zur Dezimalpunktverschiebung dienen die beiden links neben dem Amplitudendisplay angeordneten Tasten, während die 6 Tasten unterhalb des Offset-Displays den Wert verändern lassen. Auf diese Weise ist eine genaue Gleichspannung mit einem Innenwiderstand von 50 Ω programmierbar, die im kleinsten Bereich eine Auflösung von 0,1 mV besitzt.

Abspeichern von Signaleinstellungen

Aufgrund der vielfältigen Bedienungs-

und Einsatzmöglichkeiten besitzt der FG 9000 eine entsprechend große Anzahl von Anzeige- und Einstellelementen. Für einfache Anwendungen werden davon nur wenige benötigt, jedoch sind für die Erzeugung hochkomplexer Kurvenverläufe viele Tasten zu betätigen. Damit sich auch dies möglichst anwenderfreundlich gestaltet, besitzt der FG 9000 für häufig wiederkehrende Einstellkombinationen insgesamt 10 Speicherplätze, unter denen beliebige Einstellkombinationen abgelegt und wieder aufgerufen werden können. Die Funktion ist denkbar einfach.

Zunächst wird der FG 9000 in eine Funktion mit allen gewünschten Parametern gebracht, die abgespeichert werden sollen.

Anschließend wird die ganz links auf der Frontplatte angeordnete Taste „Store“ betätigt. Auf dem Display der Frequenzanzeige erscheint „Sto 0“. Mit den Tasten unter der angezeigten Ziffer (hier: „0“) kann nun einer von 10 Speicherplätzen 0 bis 9 angewählt werden. Eine erneute Tastenbetätigung von „Store“ läßt die ursprünglichen Einstellwerte auf den Displays wieder erscheinen, bei gleichzeitiger Abspeicherung.

Werden nun die Einstellungen beliebig verändert, kann durch Betätigen der Taste „Recall“ eine der abgespeicherten Einstel-

Bild 10: Blockschaftbild des FG 9000. Die zum digitalen Frequenz-Regelkreis gehörigen Teile sind blau hinterlegt.

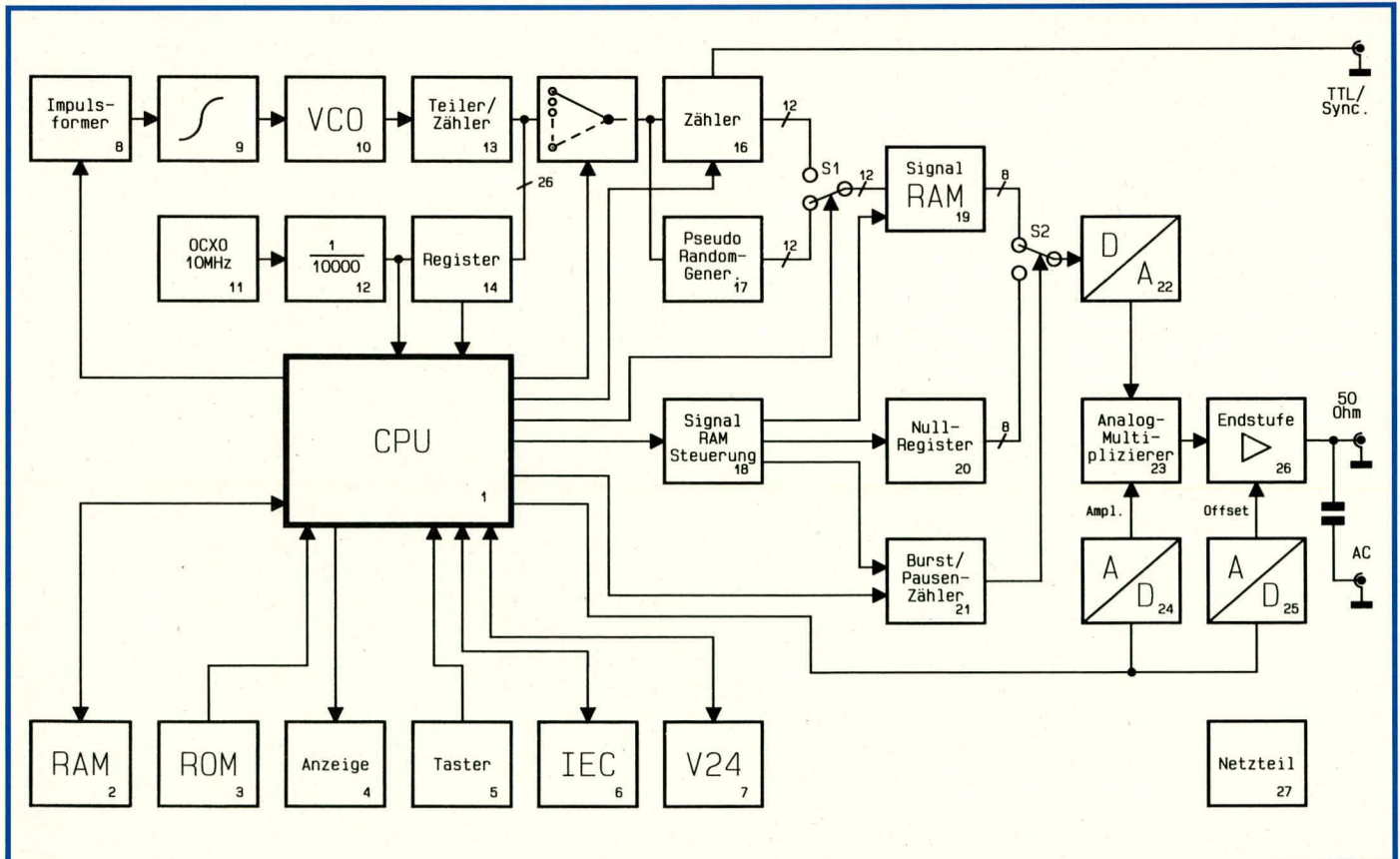
lungen wieder aufgerufen werden. Sogleich nach Betätigen dieser Taste erscheint auf dem Frequenzdisplay „Rec 0“, und mit den Tasten unterhalb der Ziffer „0“ kann der gewünschte Speicherplatz aufgerufen werden. Eine erneute Betätigung der Taste „Recall“ läßt sämtliche Einstellwerte, die unter diesem Speicherplatz abgelegt waren, auf dem Display erscheinen, und die betreffende Kurvenform wird ausgegeben. (Beim Aufrufen von „Store“ bzw. „Recall“ erscheint als Ziffer jeweils die zuletzt angewählte Position, von der aus dann mit den zugehörigen Tasten herauf- oder heruntergezählt werden kann.)

Fernbedienung per Schnittstelle

Der FG 9000 besitzt 2 voneinander unabhängige Schnittstellen. Es handelt sich dabei zum einen um die von ELV konzipierte V24-B-Schnittstelle, die wie jede normale Standard-V24-Schnittstelle eingesetzt werden kann, jedoch zusätzlich auch als busfähiges System, d. h. bis zu zehn V24-B-Schnittstellen können gleichzeitig an eine einzige Rechnerschnittstelle angeschlossen und von dem betreffenden Rechner bedient werden.

Zum anderen existiert eine IEC-Bus-Schnittstelle, die besonders in anspruchsvollen Meßsystemen weit verbreitet ist.

Für die Bedienung des FG 9000 über die Schnittstelle steht ein separates Programmpaket zur Verfügung, das auf PC-Basis arbeitet. Durch die Menüführung sind die



Programme selbsterklärend, so daß wir an dieser Stelle darauf nicht näher einzugehen brauchen. In dem ausführlichen Handbuch zum FG 9000 ist darüber hinaus jede Schnittstelle mit jedem einzelnen Befehl detailliert dokumentiert, so daß der interessierte Anwender die Rechnersteuerung auch jederzeit selbst aufbauen kann. Aufgrund des Umfangs dieser Dokumentation ist die Darstellung im ELVjournal an dieser Stelle jedoch nicht möglich, und wir verweisen hier auf das eben erwähnte und jedem Bausatz oder Gerät beigefügte Handbuch.

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung des FG 9000 ist ein Symbol moderner und innovativer Technik. Es werden in speziellen Bereichen neue, besonders leistungsfähige Bauelemente eingesetzt, die zum Teil in Grenzbereichen des heute technisch Machbaren vorstoßen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang z. B. der D/A-Wandler mit einer Ausgabefrequenz von 36 MHz bei nahezu völliger Glitch-Freiheit. Dies ist um so bemerkenswerter, als selbst langsame Wandler zum Teil erhebliche und recht lästige Peaks auf den Umschaltflanken besitzen.

Für die hier vorliegende anspruchsvolle Einsatzform muß jeder einzelne Ausgangsimpuls absolut „sauber“ aussehen, damit die Kurvenform nicht von störenden Rauschteilen überlagert wird.

Beim FG 9000 wurde diese Anforderung in erlesener Qualität erfüllt, so daß sich im Frequenzbereich von 100 Hz - 100 kHz ein Klirrfaktor von lediglich 0,35 % ergibt - für einen Funktionsgenerator ein ausgezeichnete Wert.

Bevor wir auf die umfangreiche Schaltungstechnik im einzelnen eingehen, wollen wir zunächst anhand des Blockschaltbildes die wesentlichen Funktionseinheiten und deren Verknüpfung betrachten.

Das Blockschaltbild

Die wichtigsten Funktionseinheiten des FG 9000 wurden in 27 Einzelblöcken zu einem Blockschaltbild zusammengestellt und sind in Bild 10 gezeigt. Zur Vereinfachung der Beschreibung wurde jedem Block neben der logischen Bezeichnung oder dem Symbol zusätzlich eine Nummer gegeben.

Bevor wir auf das eigentliche Blockschaltbild eingehen, erläutern wir kurz die grundlegende Funktionsweise.

Die über die Bedienelemente, die IEC- oder die V24-Schnittstelle gewählte Signalform wird vom Prozessor einmalig berechnet, mit der gewählten Pulsbreite und der gewählten Phasenlage in ein Signal-RAM übertragen, welches zyklisch gesteuert und von einem Zähler ausgelesen wird. Die Daten gelangen dann an einen schnellen D/A-

Wandler, werden anschließend über eine entsprechende Endstufe verstärkt und schließlich den Ausgangsbuchsen des FG 9000 zugeführt. Die Taktfrequenz für den Zähler erzeugt ein VCO, der von der CPU über einen digitalen Regler auf die vorgegebene Frequenz geregelt wird.

Bei der Beschreibung des Blockschaltbildes beginnen wir mit einem ganz wesentlichen Schaltungsteil des FG 9000, dem digitalen Frequenzregler. Alle diesem Element zugeordneten Blöcke sind im Blockschaltbild blau hinterlegt.

Vom Torzeitgenerator, einem temperaturstabilisierten Quarzoszillator (Block 11), werden in Verbindung mit einem Teiler (Block 12) äquidistante Impulse generiert, mit denen der Stand des Zählers (Block 13) in das Register (Block 14) übernommen wird. Zusätzlich teilt dieses Signal der CPU (Block 1) mit, daß ein neuer Zählerstand in das Register übernommen wurde. Die CPU fragt nun dieses Register ab und errechnet aus dem vorhergehenden, alten Zählerstand und dem neuen Zählerstand die momentane IST-Frequenz. Wird hier nun eine Abweichung zur SOLL-Frequenz festgestellt, so berechnet der Prozessor die Stellgröße und übergibt diese an den Impulsformer (Block 8).

Dieser erzeugt daraufhin einen individuellen Einzelimpuls wohldefinierter Breite, Höhe und Polarität, aus dem der Integrator (Block 9) das entsprechende Ansteuersignal für den VCO (Block 10) erzeugt. Das vom VCO generierte Oszillatorsignal gelangt auf den Zähler/Teiler (Block 13), dessen Zählerstand, wie eingangs beschrieben, periodisch in das Register (Block 14) übernommen wird, womit der Regelkreis des digitalen Reglers geschlossen ist.

Mit Hilfe der Teilerauswahlschaltung (Block 15) wird aus den 26 Ausgangsleitungen des Zählers eine Leitung (Bit) ausgewählt und auf einen weiteren Zähler (Block 16) sowie auf einen Pseudozufallsgenerator (Block 17) gegeben. Block 16 stellt außerdem an der untersten Ausgangsbuchse des FG 9000 das TTL-Sync-Ausgangssignal bereit.

Die Ausgangssignale von Block 16 und 17 liegen jeweils auf 12 Datenleitungen, die ihrerseits wahlweise die Adreßleitungen für das Signal-RAM (Block 19) bilden. Welche dieser beiden Leitungsgruppen die jeweils gültige Signal-RAM-Adresse bildet, wird von der CPU in Abhängigkeit von der gewählten Signalform durch Zugriff auf S 1 gesteuert. In der eingezeichneten Stellung werden vom FG 9000 Rauschsignale erzeugt.

Der Speicherinhalt des Signal-RAMs repräsentiert die jeweils gerade ausgewählte Signalform. Jedes Signal geht also auf eine Folge von Einträgen im RAM zurück,

die von der CPU für jede gegebene Eingabekonfiguration einmalig, direkt nach jeder relevanten Änderung der Geräte-Einstellung, errechnet wird. Über die Signal-RAM-Steuerung (Block 18) werden die Werte dann dem eigentlichen Signal-RAM in Block 19 eingeschrieben. Null-Register (Block 20) sowie der Burst-/Pausenzähler bekommen ihre Steuerinformationen ebenfalls von der Signal-RAM-Steuerung.

Wurde die Burst-/Pausen-Funktion des FG 9000 gewählt, so wird zunächst die gewünschte Anzahl der Signalschwingungen aus dem Signal-RAM ausgelesen und gelangt über den Umschalter S 2 auf den Signal-D/A-Wandler (Block 22). Ist die geforderte Anzahl der Signalschwingungen erreicht, spricht der Umschalter S 2 an, worauf nun die Ausgangssignale des Null-Registers (Block 20) auf den Signal-D/A-Wandler gelangen.

Überwacht und gesteuert werden die Burst-/Pausen-Zeiten vom Burst-/Pausenzähler (Block 21), der je nach Eingangsinformationen von der CPU und der Signalsteuerung den Umschalter S 2 betätigt. Das Ausgangssignal des Signal-D/A-Wandlers gelangt nun auf den Analogmultiplizierer (Block 23), der die Ausgangsamplitude des FG 9000 steuert. Die hierzu erforderliche Information bekommt Block 23 über den D/A-Wandler (Block 24) direkt von der CPU.

Ebenfalls von der CPU kommt, über einen weiteren D/A-Wandler (Block 25), das Offset-Steuersignal für die Leistungsendstufe (Block 26).

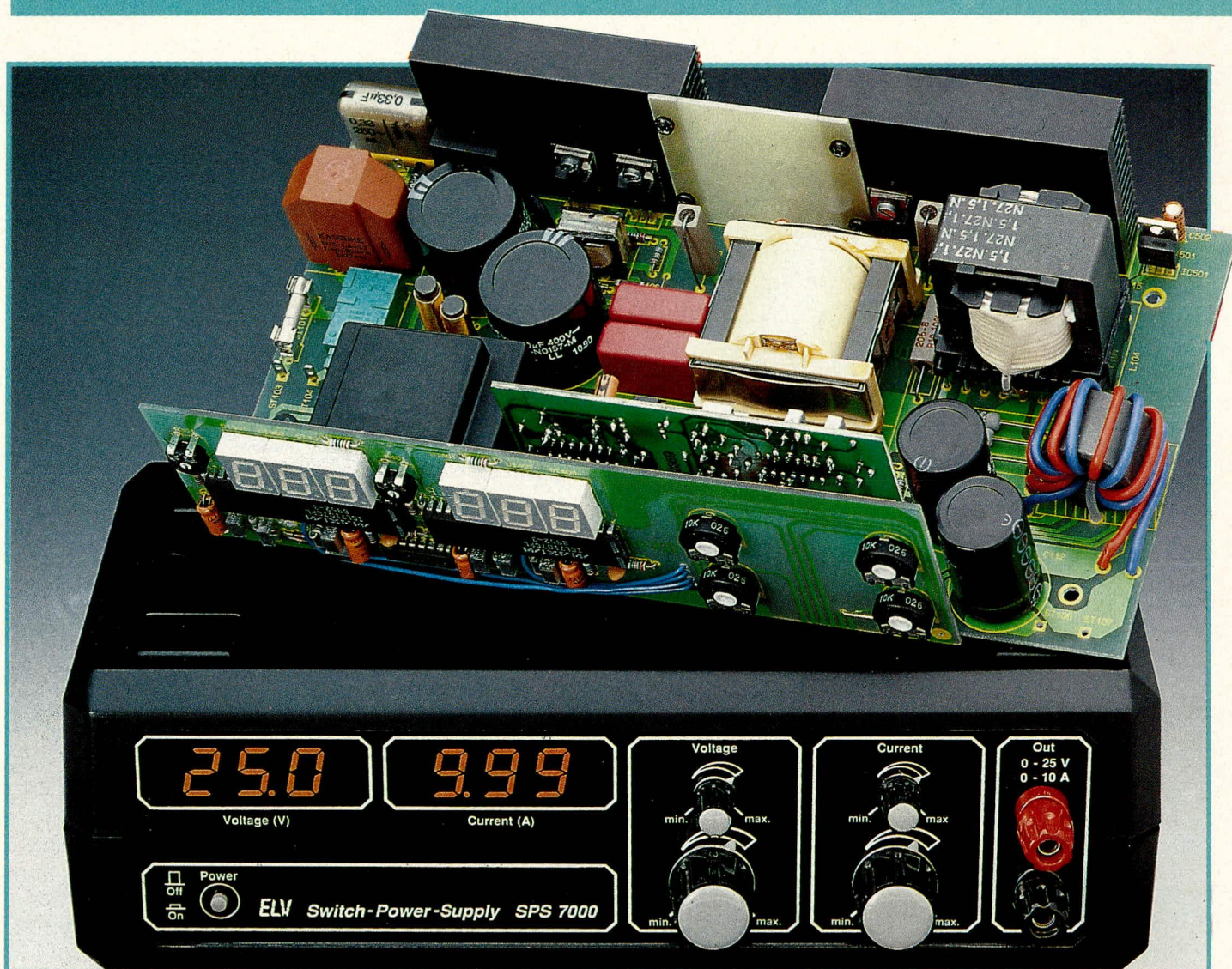
Hier wird die erforderliche Signalverstärkung vorgenommen, bevor das Ausgangssignal dann auf die 50- Ω - sowie die AC-Ausgangsbuchse gelangt.

Der erforderliche Schreib-/Lese-Datenspeicher (RAM) der CPU befindet sich in Block 2, das komplette Ablaufprogramm des FG 9000 dagegen im ROM, Block 3. In Block 4 sind alle Anzeigen des FG 9000 zusammengefaßt, also insgesamt 22 Sieben-Segment-Anzeigen sowie 32 LEDs, während Block 5 alle Bedientasten des Gerätes umfaßt - insgesamt 42. Sie werden von der CPU zyklisch abgefragt und entsprechend ausgewertet.

Der FG 9000 kann zusätzlich von zwei verschiedenen Schnittstellen ferngesteuert werden, die, jeweils mit dem zugehörigen Controller, in Block 6 und 7 zusammengefaßt sind. Beide Schnittstellencontroller kommunizieren direkt mit der CPU.

Der letzte Block, Nr. 27, symbolisiert das Netzteil des FG 9000. Hier werden aus der 230V-Netzspannung insgesamt 11 verschiedene Versorgungsspannungen für die Schaltung des Funktionsgenerators erzeugt.

Damit ist die Beschreibung des Blockschaltbildes abgeschlossen. Im nächsten Teil werden wir uns dann den Detailschaltbildern zuwenden.



Schaltnetzteil SPS 7000: 0-25 V / 0-10 A

Teil 2

Volle 250 VA Dauer-Ausgangsleistung aus einem Gehäuse der ELV-Serie 7000, bei nur 2 kg Gewicht, stellt das SPS 7000 mit einem Wirkungsgrad von ca. 85 % bereit. Der vorliegende zweite Teil beschreibt Nachbau und Inbetriebnahme dieses hochinteressanten Netzteils.

Zum Nachbau

Die Schaltung des SPS 7000 ist recht aufwendig und durch den Einsatz zahlreicher induktiver Bauelemente mit ihrem komplexen Zusammenspiel auch hinreichend anspruchsvoll. Um so sorgfältiger haben wir die praktische Ausführung hinsichtlich Nachbau und Funktionssicherheit (von der allgemeinen Sicherheit ganz zu schweigen) konzipiert, so daß der Selbstbau vergleichsweise einfach möglich ist, wobei sämtliche Bauelemente auf 3 übersichtlich gestalteten Leiterplatten untergebracht sind.

Beginnen wir mit der Bestückung der Frontplatine, die in gewohnter Weise durchgeführt wird. Die 4 Elkos C 301, C 308, C 401 und C 408 sind aus Platzgründen liegend einzubauen, R 309 dagegen muß stehend eingelötet werden. Eine Sockelung der ICs ist aus Platzgründen nicht zulässig, auch muß beim Einlöten der Displays auf bündiges Anliegen an der Platinenfläche geachtet werden.

Durch die beiden 1,35-mm-Bohrungen an den unteren Ecken der Platine sind von der Bestückungsseite her 2 Lötstifte einzustecken, und zwar mit der langen Seite voran. Sie dienen später als genaue Aus-

richthilfe, wenn Front- und Basisplatine zusammengelötet werden.

Aus isolierter Schalltitzte werden nun je 2 Stücke der Längen 15,5 und 11 cm zugeschnitten, beidseitig auf 3 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinnt. Die längeren Leitungen kommen einseitig an die Platinenanschlußpunkte +U, -U, die kürzeren an die Punkte +I und -I der Frontplatine, und zwar von der Bestückungsseite her. Gemäß der genannten Abfolge werden die Leitungen dann der Reihe nach von unten nach oben durch die 4 Leiterplattenbohrungen neben R 120 gefädelt, wobei sie straff unterhalb von C 303 bzw. C 402

Bild 8:
Frontplatte
des SPS
7000 mit den
bereits
eingebauten
4 Verbindungs-
leitungen.

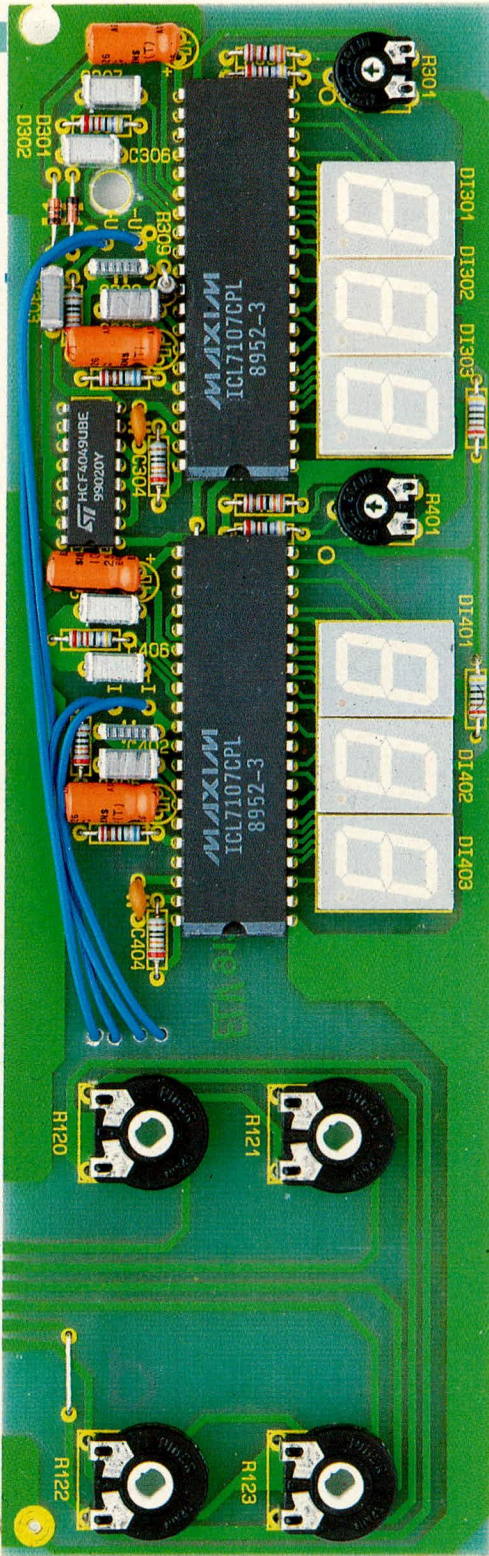


Bild 10:
Steuerplatte
des SPS
7000, mit
den aktiven
Reglerschal-
tungen für
Strom,
Spannung
sowie das
Puls-Pausen-
Verhältnis
der Endstufe.

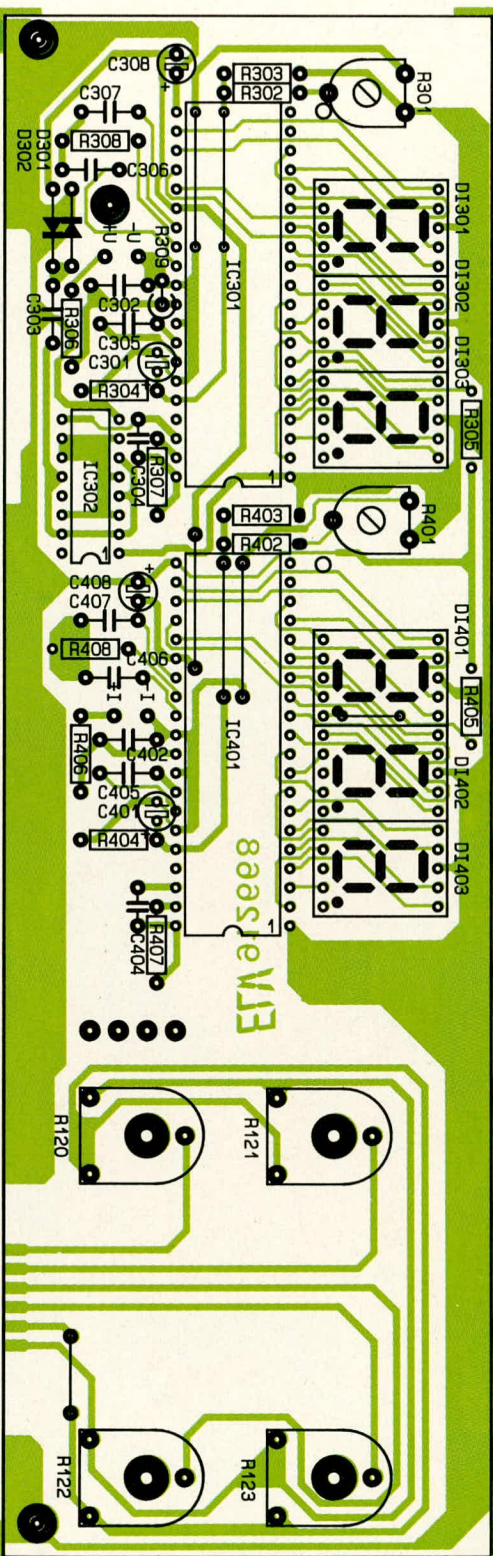
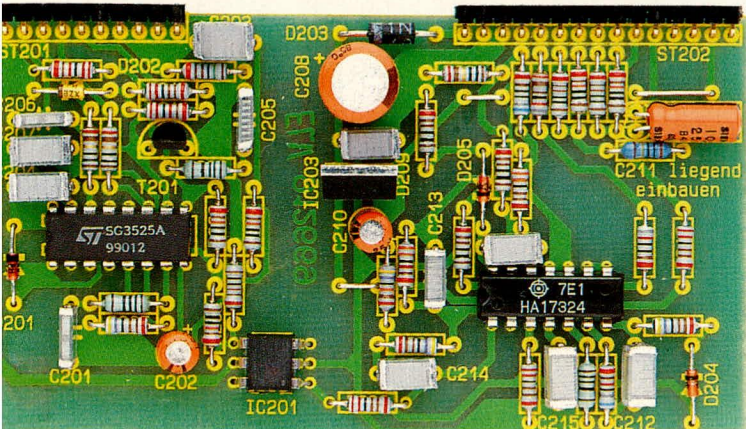
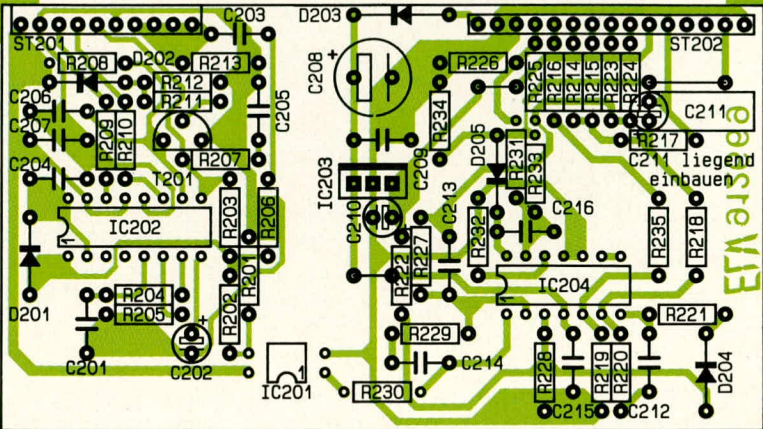


Bild 9:
Bestückungsplan
und Layout-
platte. In
die unten
links und
rechts auf-
gedruckten
Positionen
kommen die
Lötstifte zur
Vorgabe
der Anlöt-
position.

Bild 11:
Bestückungsplan
der Steuer-
platte. Vertikal
verläuft
zur galvani-
schen
Trennung
ein Bereich
vorgeschrie-
bener Min-
destbreite.



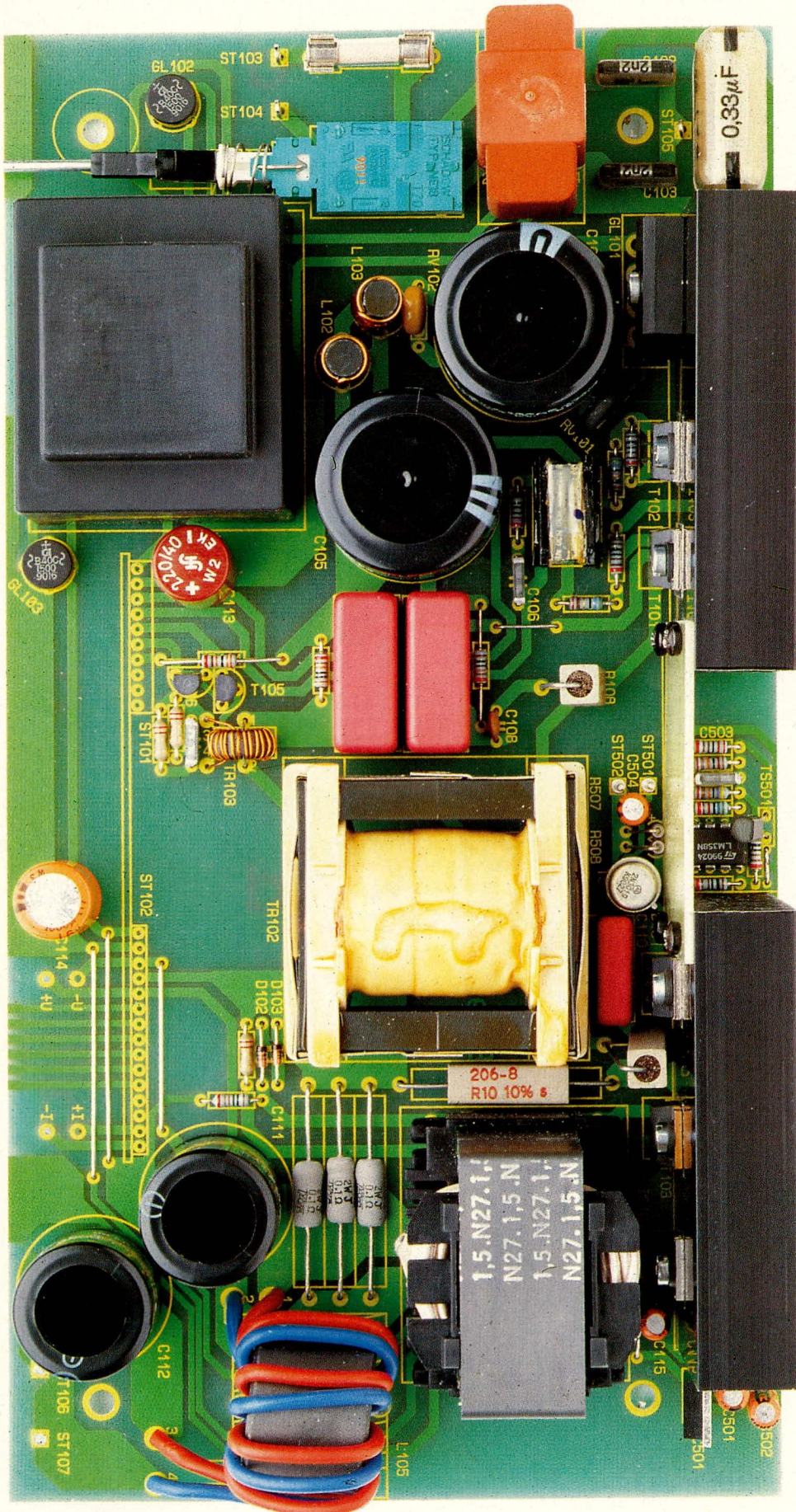


Bild 12: Komplett aufgebaute Basisplatine des SPS 7000. Die Schalterverlängerung ist nur der Deutlichkeit halber eingesetzt.

Stückliste: Schaltnetzteil

Widerstände:

0,1Ω/2W	R 112-R 114
2,2Ω	R 118, R 119
3,9Ω	R 117
10Ω	R 209, R 210, R 226
33Ω/4W	R 110
56Ω	R 103, R 105
100Ω	R 102, R 204, R 207
120Ω/4W	R 108
220Ω/5W	R 111
330Ω	R 507, R 508
470Ω	R 305, R 405
680Ω	R 225
820Ω	R 235
1kΩ	R 104, R 106, R 231, R 232, R 234, R 309, R 505, R 506
1,5kΩ	R 213
2,2kΩ	R 212, R 218, R 219, R 228, R 230
2,55kΩ	R 501
2,7kΩ	R 115, R 233
4,7kΩ	R 221, R 229
5,6kΩ	R 205
6,8kΩ	R 304, R 404
8,2kΩ	R 216
10kΩ	R 201, R 214, R 223
22kΩ*	R 208, R 211
33kΩ	R 227, R 303, R 403
47kΩ	R 302, R 402
56kΩ	R 503
68kΩ	R 220
100kΩ	R 107, R 109, R 202, R 203, R 206, R 215, R 224, R 306, R 307, R 406, R 407
120kΩ	R 502
330kΩ	R 101
470kΩ ..	R 222, R 308, R 408, R 504
1MΩ	R 217
NTC, 33Ω	RV 101
VDR, 250V	RV 102
SAA965	TS 501
Trimmer, PT15, liegend, 4,7kΩ	R 120- R 123
Trimmer, PT10, liegend, 10kΩ	R 301, R 401

Kondensatoren:

100pF	C 304, C 404
560pF/500V	C 108
1nF	C 106, C 206, C 503
2,2nF	C 116
2,2nF/y250V	C 102, C 103
4,7nF	C 201
10nF	C 110, C 205, C 302, C 402
47nF	C 213, C 303
100nF .	C 204, C 207, C 209, C 212, C 214-C 216, C 305, C405
220nF ..	C 306, C 307, C 406, C 407
330nF	C 203
330nF/250V	C 101
470nF/250V	C 107, C 109
10µF/25V	C 115, C 210, C 211, C 301, C 308, C 401, C 408, C 501, C 502
22µF/16V	C 202

SPS 7000

100µF/16V	C 504
150µF/400V	C 104, C 105
220µF/40V	C 113, C 208
1000µF/16V	C 114
4700µF/40V	C 111, C 112

Halbleiter:

SG3525A	IC 202
ICL7107	IC 301, IC 401
CD4049	IC 302
LM324	IC 204
LM358	IC 502
SFH617G-2*	IC 201
7805	IC 101, IC 203, IC 501
KBU6G	GL 101
B40C1000RD	GL 102, GL 103
BUZ60	T 101, T 102
2N3019	T 501
BD243	T 103
BC337	T 104, T 105, T 201
BYV32-150	D 101
ZPD4,7V	D 204, D 205
ZD18	D 202
1N4002	D 203
1N4148	D 102, D 103, D 201, D 301, D 302
DJ700A	DI 301- DI 303, DI 401- DI 403

Sonstiges:

ITT-Schalter, print	S 101
Feinsicherung, 3,16A, träge ...	SI 101
Netzdrossel, 2 x 27mH/1,4A ..	L 101
Speicherdrossel, EE42/20-V1 ..	L 104
Stabkerndrossel, 30µH	L 102, L 103
Trafo, ETD44	TR 102
Trafo, EF16-V1	TR 101
Ringkern, Ø 10x4 mm	TR 103
Ringkern, Ø 25x20 mm	L 105
Trafo, EI48	TR 104
1 Verbindungsstück	
1 Verlängerungsstab, 43 mm	
1 Druckknopf	
2 Kühlkörper SK 180, fertig gebohrt	
1 Lüfter, 12V DC, 40 x 40 mm	
1 Platinensicherungshalter, print	
8 Knippingschrauben 2,9 x 6,5 mm	
5 Knippingschrauben 2,9 x 9,5 mm	
1 Knippingschraube 2,9 x 16 mm	
5 Glimmerscheiben TO 220	
5 Isoliernippel	
1 Stiftleiste, einreihig, abgewinkelt, 25polig	
1 Wärmeleitpaste, 5 g	
3 Lötösen, print	
4 Lötstifte 1,3 mm	
1 Luftsperrplatte	
1 Kabelbinder, 100 mm	
25 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
30 cm Kupferlackdraht, 0,4 mm Ø	
60 cm flexible Leitung, 0,22mm ²	
50 cm flexible Leitung, 1,5mm ² , rot	
50 cm flexible Leitung, 1,5mm ² , schwarz	

* gegenüber Schaltbild geändert

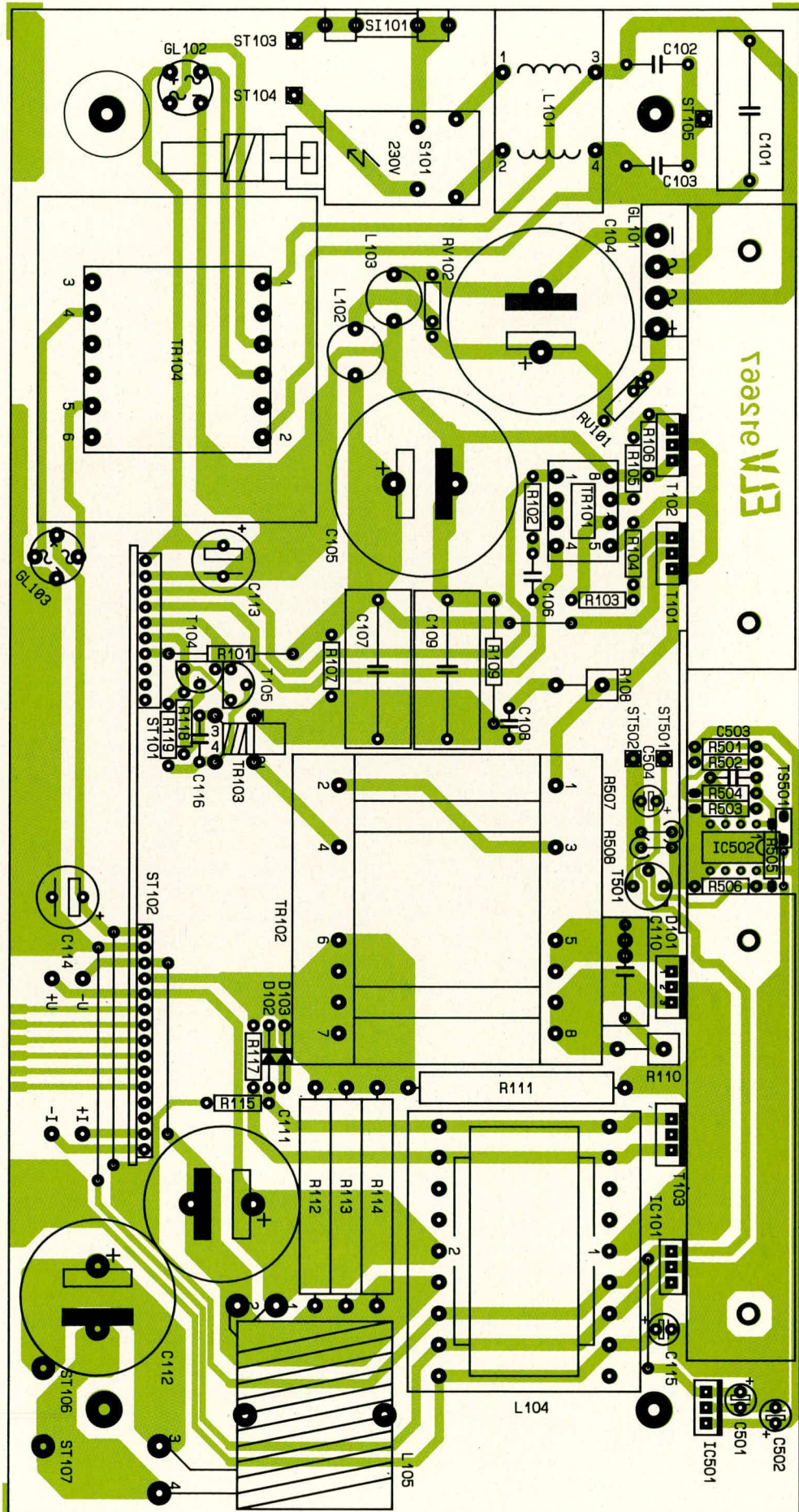


Bild 13: Bestückungsplan der Basisplatine. Auch hier ist die galvanische Trennungszone zwischen Primär- und Sekundärseite gut erkennbar.

sowie C 401 heranzuführen sind.

Zum Nachbau der Steuerplatine ist einzig zu bemerken, daß der Spannungsregler IC 503 stehend einzubauen ist und die gewinkelten Anschlußleisten evtl. mittels eines Seitenschneiders in eigener Regie auf die benötigten Abschnittslängen von 10 und 15 Pins zugeschnitten werden müssen.

Die Basisplatine wird zunächst mit den kleineren Bauelementen, also Drahtbrücken, Widerständen, Transistoren und ICs bestückt. R 108, R 110 sind gemäß dem Platinaufdruck stehend einzubauen, R 111 soll mit ca. 10 mm Abstand zur Platine eingelötet werden. Der Netzschalter muß mit allen Auflagepunkten an der Platine anliegen. TS 501 ist mit möglichst langen Anschlüssen einzulöten.

Die Orientierung der insgesamt 9 vorhandenen Induktivitäten ist entweder aufgrund ihres asymmetrischen Pinnings „automatisch“ seitenrichtig vorgegeben, oder aber die Einbaulage ist beliebig (L 102 - L 104, TR 101). Unbedingt zu beachten ist, daß die Stabkerndrosseln L 102, L 103 erst nach vorgenommener Teil-Inbetriebnahme bestückt werden dürfen!

Die Induktivitäten TR 103 sowie L 105 sind manuell zu wickeln. Hierzu erhält der Ringkern von TR 103 15 Windungen aus 0,4 mm starkem Kupferlackdraht, die gemäß dem Bestückungsfoto säuberlich nebeneinander aufzubringen sind, so daß sie den Kern schließlich ungefähr zur Hälfte umschließen. Ein gewaltsames Strammziehen des Drahtes während des Wickelns sollte unterbleiben, da dies die Isolation beschädigen könnte.

Der Trafo ist dann mit einer etwa 20 mm langen, gewinkelten Lötbrücke, die gleichzeitig als Primär-„wicklung“ dient, über die mit „1“ und „2“ bezeichneten Lötäugen fest an die Platinenfläche zu ziehen, während die beiden Spulendrähte in beliebiger Polarität an die Augen 3 und 4 gelötet werden.

Der große Ringkern von L 105 wird mit 2 parallelliegenden, isolierten Litzen von 2 mm² Querschnitt insgesamt 5 x umwickelt, wobei diese im Kerninneren sauber nebeneinander liegen und sich auch ansonsten nirgends kreuzen sollen. Die Enden der einen Litze sind an Punkt 1 und Punkt 3 zu löten, die der anderen entsprechend an Punkt 2 und Punkt 4. Der Spulenkern wird zuvor gemäß dem Bestückungsfoto über einen Kabelbinder stramm an die Platine fixiert.

Die beiden Kühlkörper werden über 4 Blechschrauben 2,9 x 6,5 mm mit der Epoxid-Luftsperrplatte verbunden, deren verbleibende Bohrung zur Oberkante der Kühlkörper weisen soll. Beide Kühlkörper sollen beim Anziehen der Schrauben mit ihrer Grundfläche plan auf die Arbeitsplatte gedrückt werden, damit sie später genau

in einer Ebene liegen.

Ebenfalls mit Blechschrauben 2,9 x 6,5 mm werden die Kühlkörper nun an der Basisplatine befestigt. Hierbei ist darauf zu achten, daß der rechte Kühlkörper nicht die Lackierung von R 506 beschädigt, denn dies könnte eventuell einen elektrischen Schluß zum (potentialfreien) Kühlkörper verursachen und damit ein verstecktes Betriebssicherheitsrisiko bilden.

An den linken Kühlkörper werden nun GL 101, T 102 sowie T 101 geschraubt, an den rechten D 101, T 103 und IC 101. Hierzu ist jeweils eine Isoliermanschette, eine Blechschraube 2,9 x 9,5 mm sowie ein beidseitig sparsam mit Wärmeleitpaste versehenes, passendes Glimmerscheibchen vorzusehen. Eine Ausnahme bildet GL 101, der aufgrund seines vollisolierenden Gehäuses ohne Glimmerplättchen oder Isoliertülle befestigt wird (Wärmeleitpaste!), und zwar mit einer Blechschraube 2,9 x 16 mm. Keinesfalls soll einer der Halbleiter direkten elektrischen Kontakt zum Kühlkörper erhalten!

Die Beinchen der Bauteile müssen vor dem Anschrauben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, sollen jedoch erst nach der Montage verlötet werden.

Kommen wir nun zum Anlöten der Frontplatine. Zuvor werden die 4 an der Lötseite herausstehenden Schaltlitzstücke entsprechend ihrem Ausgangspunkt an die Lötunkte +U, -U, +I und -I der Basisplatine angeschlossen.

Durch den oben beschriebenen, genau zu befolgenden Einbau der Hilfsauflagestifte in die Frontplatine ist die korrekte Breite des Überstandes sowie die waagerechte Lage zur Basisplatine sicher vorgegeben.

Die Frontplatine wird an die Basisplatine gehalten, so daß beide Stifte in ganzer Länge auf ihrer Bestückungsseite aufliegen, und dann rechts und links angepunktet. Dabei ist auf exakte Fluchtung der zusammengehörigen Leiterbahnpaare zu achten, es darf an der Stoßstelle kein erkennbarer Spalt bestehen, und es muß vor allem mit guter Näherung ein rechter Winkel zwischen beiden Platinen zustandekommen. Diese Forderungen sind im Zweifelsfall durch Lösen der Punktlötungen und entsprechende Korrekturen leicht herbeizuführen, ehe das Verlöten sämtlicher (!) Leiterbahnpaare unter Zugabe von reichlich Lötzinn erfolgt. Die Leiterplatten stehen dabei günstigerweise hochkant „über Eck“ auf der Arbeitsfläche.

Perfektionisten werden die Innenfuge zwischen beiden Platinen nun durch Zugabe eines mittelgroßen Tropfens dünnflüssigen Sekundenklebers „bombenfest“ versiegeln (z. B. ELV Nr. 8457), wobei sich dieser Tropfen bei entsprechender Schräglage der Platinen blitzartig im gesamten

Fugenbereich verteilt. Hierdurch wird eine exzellente Stabilität der Verbindung erreicht, die auch rauhesten Betriebsbedingungen gerecht wird.

Es folgt das Einlöten der Steuerplatine, woraufhin der elektrische Nachbau bis auf die noch fehlenden beiden Stabkerndrosseln, die Netzleitung und den Lüfter abgeschlossen ist. An dieser Stelle sollte eine minutiöse Kontrolle aller Lötstellen und Bauteile auf korrekte Bestückung und ggf. Polarität erfolgen.

Sodann nimmt man die Gehäuserückplatte zur Hand, führt die Netzleitung lose durch die dort eingeschraubte Zugentlastung und lötet sie an die Lötösen von ST 103, ST 104 sowie ST 105 (Schutzleiter) an.

Inbetriebnahme und Abgleich

Durch das Fehlen der beiden Stabkerndrosseln L 102 und L 103 erhalten die primärseitigen Leistungsstufen zunächst keine Versorgungsspannung. Hierdurch kann nach Einsetzen der Sicherung, Einschalten des Netzschalters und Anschluß des Gerätesteckers an einen hinreichend leistungsfähigen **Trenntrafo** (!) zunächst die primär- und sekundärseitige Steuerschaltung überprüft werden, ohne daß das Risiko einer Endstufenzerstörung und „ungezügelter“ Leistungsfreisetzung in Kauf genommen wird.

Alle auf der Frontplatine befindlichen Einstell- und Abgleichpotis sind zunächst in Mittelstellung zu bringen. Beide Digitalanzeigen am Gerät müssen „Null“ anzeigen, und mittels eines Oszilloskops wird jetzt das über Pin 1, Pin 4 des Steuertrafos TR 101 liegende Signal gemessen. Es muß maximale Pulsbreite erkennbar sein, denn die eingestellte Sollspannungsvorgabe von etwa 12,5 V kann aufgrund der fehlenden Endstufenversorgung natürlich nicht realisiert werden, so daß der Pulsbreitenmodulator verzweifelt auf Maximum regelt.

Nun wird durch ein externes, regelbares Netzgerät eine Spannung zwischen 5 V und 10 V an die Ausgangsbuchsen angelegt. Es fließt dabei je nach Einstellung ein Strom zwischen 150 - 300 mA, verursacht sowohl durch die im SPS 7000 eingebaute Stromsenke (Schaltung um T 103) als auch durch den Widerstand R 111. Die eingespeiste Spannung wird vom (noch nicht abgeglichenen) Geräteredisplay in ungefähre Größe ausgewiesen.

Überschreitet die extern eingespeiste Spannung durch allmähliches Höherdrehen den am SPS 7000 eingestellten Sollwert von ca. 12,5 V, so erkennt der Pulsbreitenmodulator auf Istspannung > Sollspannung und generiert jetzt die minimale Pulsbreite. Am Oszilloskop ist dies erkennbar durch einen Umschlag des Signals auf Nullpegel.

Wird nun R 120 im Uhrzeigersinn wei-

tergedreht, so verschiebt sich der Umschlagpunkt, und bei Überschreiten der extern zugeführten Spannung muß das Oszilloskop wieder maximale Impulsbreite anzeigen. Dieses Spiel kann durch stückweises, alternierendes Höherdrehen der Spannungen beider Geräte hinreichend überprüft werden, danach auch in der Gegenrichtung.

Verliehen die Tests soweit positiv, ist das Gerät vom Trenntrafo abzukoppeln und der Elko C 104 über einen mindestens 10 Sekunden lang angeklebten Leistungswiderstand von etwa 5 k Ω zu entladen (Vorsicht! Die gespeicherte Energie von ca. 20 Joule reicht bei versehentlichem Kurzschluß für einen ansehnlichen „Knall“, der den Elkos keinesfalls guttut). Daraufhin werden die beiden Stabkerndrosseln eingelötet, und zwar bis zum festen Anschlag der Spulenkerne an der Platine.

An die Ausgangsklemmen des SPS 7000 wird ein möglichst genauer Spannungsmesser angeschlossen und das nun nahezu komplett bestückte Chassis wieder mit der Nenneingangsspannung beaufschlagt. Beide Spannungseinstellpotis (R 120 und R 121) sind an den Rechtsanschlag zu drehen, woraufhin das Meßgerät eine Spannung von ca. 25,5 V ausweisen mußte. Das Skalierpoti R 301 wird nun so eingestellt, daß die gemessene Ausgangsspannung mit dem Displaywert genau übereinstimmt.

Noch etwas präziser wird der Abgleich übrigens bei Verwendung eines 3,5stelligen Digitalmultimeters dadurch, daß man eine Ausgangsspannung von lediglich knapp 20 V einstellt, so daß der entsprechende Meßbereich des Gerätes über alle Stellen voll ausgenutzt wird.

Es folgt die Skalierung der Stromanzeige, wozu wir die Potis R 122, R 123 zunächst beide auf Null drehen. Sofern ein hinreichend genaues Strommeßgerät mit einer Belastbarkeit > 10 A nicht zur Verfügung steht (dies dürfte die Regel sein), empfehlen wir den Anschluß eines Multimeters im Meßbereich „2 A“. Dieser ist normalerweise deutlich genauer als der meist ebenfalls vorhandene, nur kurzzeitig belastbare Hochstrom-Meßbereich (10 oder 20 A), wogegen der Linearitätsfehler des zugehörigen A/D-Wandlers im SPS 7000 vergleichsweise vernachlässigbar ist.

Wir stellen also durch vorsichtiges Hochdrehen von R 122 einen knapp unter 2 A liegenden Strom ein und gleichen das Gerätedisplay mit R 401 zügig auf den Anzeigewert des Meßgerätes ab.

Damit sind Inbetriebnahme und Abgleich des SPS 7000 abgeschlossen.

Gehäuseeinbau

Wir beginnen mit der Montage des nach außen blasenden (!) Lüfters an die Außenseite der Geräterückwand, was mittels 4

Polyamidschrauben M 3 x 20 mm und dazugehörigen Muttern bewerkstelligt wird. Die Anschlußleitungen des Lüfters zeigen nach oben und werden durch die vorgesehene Bohrung der Rückplatte geführt.

In die 4 äußeren Montagesockel der unteren Gehäusehalbschale werden Montageschrauben M 4 x 70 mm eingesteckt und auf der Innenseite jeweils mit einer Polyamidscheibe von 1,5 mm Dicke versehen. Daraufhin setzt man das Chassis mit den zugehörigen Bohrungen der Basisplatte über diese Schrauben (Lüftungsgitter der Halbschale weist nach vorne). Es empfiehlt sich, die untere Halbschale nicht direkt auf die Arbeitsplatte zu stellen, sondern über einen 5 - 20 mm dicken Abstandhalter (z. B. Taschenbuch), an dem die Schraubenköpfe seitlich vorbeirutschen.

Die Rückplatte wird in die zugehörige Gehäusenut eingesetzt, das Netzkabel zurückgezogen und die Zugentlastung durch Festdrehen der Knickschutztülle verschraubt. Die Lüfterleitungen werden durch die Bohrung der Luftsperrplatte geführt und an die Lötstifte ST 501 (rot/positiv) und ST 502 (schwarz/negativ) angelötet.

Die beiden massiven Polklemmen sind fest an die Frontplatte zu schrauben, woraufhin man die etwa 5 cm langen Zuleitungsstücke an die überstehenden Schraubenden lötet und auch die freien Leitungsenden lötfertig abisoliert, verdrillt und verzinnt. Die Muttern werden nochmals nachgezogen und die Leitungen dann, nach Einsetzen der Frontplatte, in die Lötäugen von ST 106 (positiv) und ST 107 (negativ) der angehobenen Basisplatte gelötet.

Die 4 Potiachsen sind auf 17 mm Gesamtlänge zu kürzen und in R 120 - R 123 einzurasten.

Der 43 mm lange Betätigungsstift für den Netzschalter wird durch zweimaliges Knicken auf einen Versatz beider Enden von etwa 3 mm gebracht. Die Knickstellen sollen etwa symmetrisch beidseitig der Stiftmitte liegen und einen Abstand von 10 - 15 mm aufweisen, die Stiften müssen zueinander parallel verlaufen. Auf ein Stiftenende wird nun die graue Tastkappe, auf das andere Ende das schwarze Übergangsstück jeweils bis zum Anschlag aufgepreßt; zuvor sind etwaige Schnittgrate des Stifts zu entfernen.

Mit der grauen Kappe voran wird diese Schalterverlängerung vom Geräteinneren her durch Frontplatte und -platte geführt und dann von dort aus das Übergangsstück auf den Schalter gerastet. Der Versatz des Drahtstifts soll genau nach oben orientiert sein.

Auf die 4 im Chassis hochstehenden Schraubenenden kommen nun 60 mm lange Distanzrollen, die aufgrund der beschriebenen Geräteunterlage oben auf 15 - 30 mm Tiefe offen sein werden. Hierdurch ist die

elegante Verwendung von Hilfszentrierstiften wie z. B. überzähligen Schrauben M 4 x 70 mm oder Nägeln möglich. Sie werden durch die Montageöffnungen des über das Chassis gehaltenen Gehäuseoberteils direkt in die Distanzrollen geführt, woraufhin man das Oberteil bis zum Einrasten der Front- und Rückplatte absenkt.

Für die korrekte Funktion der aktiven Kühlvorrichtung muß das Lüftungsgitter der oberen Halbschale unbedingt zur Gerätefront hin orientiert sein.

Wenn Front- und Rückplatte sauber in ihren Nuten sitzen, wird das Gerät mit einer Ecke über die Kante der Arbeitsplatte gezogen, die zugehörige Schraube hochgedrückt (Zentrierstift fällt oben heraus), eine Mutter M 4 aufgesetzt und durch Betätigen der Schraube eingezogen. Sind alle Montageschrauben in dieser Weise angezogen, erfolgt das Eindrücken der Abdeckmodule (sofern kein weiteres 7000er-Gerät aufgesetzt werden soll) und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße eingedrückt/-gedreht wurden. Die beiden Abdeckzylinder für die nicht benutzten Mittel-Montageöffnungen des Oberteils werden flächenbündig eingepreßt.


Nach Anbringen der Drehknöpfe steht dem Betrieb dieses außergewöhnlichen Netzteils dann nichts mehr im Wege, und Sie können „so richtig Dampf“ machen.

Achtung! Wichtig!

Die lebensgefährliche Netzwechselspannung wird im Gerät in recht komplexer Weise verarbeitet und ist an vielen Stellen oder Bauteilen auch direkt berührbar. Nachbau und Inbetriebnahme dürfen daher ausschließlich von Fachleuten durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind und mit den einschlägigen VDE- und Sicherheitsbestimmungen vertraut sind.

Des Weiteren ist zur Inbetriebnahme grundsätzlich ein Sicherheits-Trenntrafo vorzuschalten, der eine Leistung von mindestens 500 VA besitzen sollte.

Ein Gerät der vorliegenden Leistungs-kategorie kann bei der Inbetriebnahme im Fehlerfall bereits ein sehr ernst zu nehmendes Risiko darstellen, denn mit den auf engstem Raum umgesetzten Energiemengen ist nicht zu spaßen.

Dennoch kann jeder, der zumindest etwas Erfahrung im Aufbau entsprechend aufwendiger elektronischer Geräte besitzt, sich am eigenen Aufbau dieses Gerätes erfreuen, solange das Gerät stromlos bleibt und nicht an das 230 V-Wechselspannungsnetz angeschlossen wird. Anschließend senden Sie das fertig aufgebaute Gerät an unseren technischen Service ein, der die Inbetriebnahme und ggf. Korrekturen zügig und unter optimalen Bedingungen durchführt. Sie erhalten das betriebsfertige Gerät dann kurzfristig zurück. 

ATG 7000: Genlock für Atari ST/Atari STE

Teil 2

Nachdem wir uns im ersten Teil detailliert mit Bedienung und Schaltung dieses Weltpremiere-Gerätes befaßt haben, kommen wir zur Beschreibung von Nachbau und Inbetriebnahme.

Zum Nachbau

Die Schaltung des ATG 7000 ist übersichtlich auf einer einzigen, einseitig kaschierten Basisplatine untergebracht, wodurch sich das Gerät besonders einfach und elegant aufbauen läßt. Durch die Verwendung eines Sicherheitstrafos mit direkt angespritzter Netzleitung können in der gesamten Schaltung keine berührungsfährlichen Spannungen auftreten. Der Nachbau ist daher ohne Einschränkungen für jedermann zulässig und erfordert, abgesehen von etwas Fingerspitzengefühl beim Konfektionieren der Video-Leitung, keine besonderen Fertigkeiten.

Wir beginnen bei der Bestückung mit den Drahtbrücken, gefolgt von den Widerständen, Kondensatoren und ICs, danach den weiteren Bauelementen. Dabei sind folgende Besonderheiten zu beachten:

1. IC 12 wird liegend in einem U-Kühlkörper montiert. Hierzu sind zunächst die Beinchen 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt rechtwinklig abzuknicken, woraufhin man das IC in den Kühlkörper setzt (Leitungen führen durchs Langloch) und dort mittels einer Schraube M 3 x 8 mm anschraubt. Diese Konstruktion wird an der vorgesehenen Stelle in die Platine eingesetzt und mittels einer M3-Mutter auf der Rückseite verschraubt. Erst jetzt sind die IC-Beinchen zu verlöten.

2. IC 13 wird stehend montiert, mit möglichst langen Anschlußbeinchen.

3. Die Anschlußdrähte der LEDs werden 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt rechtwinklig abgelenkt (Polarität beachten!). D 17 benötigt einen Abstand von 7 mm zur Platine, die restlichen sollen einen solchen von 16 mm aufweisen, jeweils gemessen von der Ebene des LED-Leitungsaustritts bis zur Platinenoberfläche.

4. Die beiden Schalter, wie auch alle weiteren nicht gesondert erwähnten Bauelemente, sollen so angelötet werden, daß sie unmittelbar an der Platinenfläche anliegen. Die Transistoren, speziell T 2, sowie

die in einem Transistorgehäuse untergebrachte Doppel-Kapazitätsdiode D 2 sind ebenfalls tiefstmöglich einzulöten. Alle auf der Lötseite überstehenden Bauteilpins sind unmittelbar hinter den Lötstellen abzukneifen. Es folgt eine eingehende Überprüfung sämtlicher Bauteile auf korrekte Werte, etwaige Lötfehler, ggf. Polarität usw.

Wir kommen nun zur „Verkabelung“. Ein 16 cm langes Stück einadriger, abge-

schirmter Leitung wird beidseitig auf je 10 mm Länge von der Außenisolation befreit, die Abschirmung an der einen Seite abgekniffen, an der anderen Seite verdrillt und am äußersten Ende vorverzinnt. Die Innenadern werden vorsichtig um je 3 mm abisoliert, verdrillt und vorverzinnt. Die Innenader verbindet die beiden mit „A“ gekennzeichneten Lötäugen (oberhalb R 54 sowie rechts neben S 1), während die Abschirmung in das Auge über R 52 zu löten ist.

Das dicke, 1,50 m lange Anschlußkabel für den Atari stellt in seiner Konfektionierung die einzige kleinere Herausforderung dar, was den Nachbau des ATG 7000 angeht. Bei genauer Befolgung der nachfolgenden Anleitung gelingt diese Arbeit jedoch ohne Probleme.

Aus dickem Schrumpfschlauch schneiden wir zunächst je ein Stück von 50, 30 und 20 mm Länge zu; der flexible Knickschutz wird von der Außentülle des 13poligen DIN-Steckers entfernt (4 kleine Stege durchtrennen). Auf ein Ende des Kabels schieben wir nun zunächst das 50 mm lange Schrumpfschlauchstück, dann die Außentülle des Steckers, zuletzt das 20 mm lange Schrumpfschlauchstück. Der verbleibende Abschnitt kommt auf die andere Seite des Kabels.

Hier entfernen wir nun auf 80 mm Länge die Außenisolation, an der Steckerseite dagegen nur 50 mm weit. Zusammen mit der Außenisolation werden weiterhin die 4 abgeschirmten Innenadern sowie sämtliche dünnen Adern bis auf die gelbe Leitung entfernt, von der an der lang abisolierten Seite lediglich die Abschirmung abzutrennen und abzukneifen ist. An der anderen Seite wird die Abisolierung dagegen verdrillt und ihr Ende verzinnt. Somit stehen an jedem Kabelende 6 relativ dicke, verschiedenfarbige Adern zur Verfügung sowie eine dünne, gelbe, nunmehr ungeschirmte Ader.

Von sämtlichen dicken Leitungen wird nun die äußere Isolation vorsichtig auf 15 mm Länge entfernt, wobei die Abschirmung nicht beschädigt werden sollte. Diese wird jeweils verdrillt und an der äußersten Spitze vorverzinnt, was die Handhabung erleichtert. In dieser Weise sind alle 12 Leitungsenden zu bearbeiten.

Die Isolation der Innenadern wird nun an jedem Leitungsende auf 3 mm Länge entfernt, die Innenleiter verdrillt und vorverzinnt. Beim Abisolieren ist peinlich darauf zu achten, daß dabei keine Innenadern angeritzt werden!

Bild 3 zeigt die Numerierung des Anschlußsteckers, wie sie sich bei Aufsicht auf seine Lötseite präsentiert. Mit einem feinen LötKolben schließen wir die Innenadern der Leitungen in folgender Reihenfolge an: grün/Pin 6, rot/Pin 7, blau/Pin 10, grau/Pin 9, schwarz/Pin 2, weiß/Pin 4. Die



Bild 3: Pinbelegung des Videoausgangs des Atari ST/STE, bezogen auf die Lötseite des zugehörigen Diodensteckers. Die Numerierung ist auf den Steckerkörper aufgeprägt.

dünne, gelbe Leitung gehört an Pin 12. Die Abschirmblechhälfte wurde natürlich zuvor vom Steckerkörper abgezogen.

Beim Lötten empfiehlt sich eine hinreichende Fixierung des heranlaufenden Kabels. Der LötKolben sollte eine Leistung von maximal 25 W oder eine Temperaturregelung aufweisen; die Lötspitze sollte möglichst fein sein. Es muß auf kurze Lötzeiten geachtet werden, da sich die Stifte sonst im Thermoplastmaterial des Trägers verziehen können (dem kann durch Einstecken des Steckers in eine passende Buchse weitgehend vorgebeugt werden).

Sind die Innenadern sauber angelötet, werden alle zugehörigen Abschirmungen in der Nähe ihres Isolationsaustrittes platzsparend miteinander verbunden und verlötet. Diese Gesamt-Abschirmung muß nun noch mit den Pins 3 und 13 des Steckers verbunden werden, am zuverlässigsten über blanke Schaltaabschnitte wie z. B. abgekniffene Bauteildrähte.

Die Abschirmungsblechhälfte mit der Zugentlastungsmanschette wird wieder auf den Steckerkörper aufgerastet und die Manschette vorsichtig über sämtlichen Leitungen zusammengebogen, wobei sich ein schöner, runder Querschnitt ergeben soll. Über die so zusammengebogene Manschette setzen wir nun den 20 mm langen Schrumpfschlauchabschnitt und verschrumpfen ihn. Dazu eignet sich in Ermangelung eines geeigneten Heißluftgebläses hervorragend auch ein Feuerzeug mit klein eingestellter Flamme, das etwa 5 cm unter den gleichmäßig zu drehenden Schrumpfschlauch gehalten wird.

Es folgt das Aufsetzen der zweiten Abschirmungshälfte sowie das Aufrasten der Steckertülle. Danach kommt der 50 mm lange Schrumpfschlauchabschnitt von hinten bis zum Anschlag an der Steckertülle über das dort herausstehende, bereits verschrumpfte Stück und wird in der beschriebenen Weise ebenfalls gleichmäßig aufgeschrumpft. Mit dem Erhitzen sollte unmittelbar am Stecker begonnen werden, denn der Schlauch zieht sich auch in Längsrichtung etwas zusammen.

Nachdem wir diese Arbeiten souverän gemeistert haben, ist die andere Leitungsseite an der Reihe. Das 30 mm lange Schrumpfschlauchstück wird so verschoben, daß sich die Ansatzstelle der Außenisolation genau in seiner Mitte befindet, und verschrumpft.

Danach führen wir das Leitungsende von außen durch die zugehörige Bohrung der Rückplatte und beginnen mit dem Verlöten. Dabei entspricht die Nummer eines Lötstifts jeweils genau der Nummer des DIN-Stecker-Pins, an den das andere Ende einer gegebenen Ader gelötet ist, d. h. die Innenader der roten Leitung kommt an ST 7, der grünen an ST 6, der blauen an ST 10,

schwarz an ST 2, gelb an ST 12, grau an ST 9.

Vor dem Anlöten der Innenader der verbleibenden weißen Leitung muß zunächst das Abschirmgehäuse des 32-MHz-Oszillators hergestellt und auf das Kabel „aufgefädelt“ werden. Hierzu winkeln wir das größere vorgestanzte Blechteil entlang der Perforationsreihen, so daß eine kleine, offene Schachtel entsteht, verlöten die Stoßkanten und führen die weiße Leitung von außen durch die eingestanzte Bohrung. Die Innenader wird an ST 4 angelötet, die Abschirmung kommt an ST 13. Das Blechgehäuse wird über den Generator gesetzt und an die 4 flankierenden Lötstifte gelötet.

In gleicher Weise wird die Abschirmgehäuseschale für die Lötseite der Platine hergestellt und flächenbündig an den dort hervorstehenden der Lötstifte festgelötet. Dabei ist zu beachten, daß die etwas kürzere Blechseite über die Leiterbahnausführung zu liegen kommt, so daß hier keine Kurzschlüsse auftreten können.

Die Abschirmungen von blau, rot und grün kommen an den mit „GND“ bezeichneten rechten hinteren Lötstift des Abschirmgehäuses, diejenigen von schwarz und grau an den links davon angeordneten, ebenfalls mit „GND“ bezeichneten Stift.

Damit können Sie Ihren LötKolben ausschalten, und nach Einsetzen der Feinsicherung und nochmaliger Kontrolle der Lötstellen kommen wir nun zur Inbetriebnahme.

Ableich und Inbetriebnahme

Der zum Genlockbetrieb erforderliche VCP 7001, VCP 7002 oder AVP 300 wird über die Ausgangsbuchse mit einem Monitor oder Fernsehgerät verbunden. Die Verbindung VCP/AVP zum ATG 7000 erfolgt mittels einer 21poligen Scart-Leitung, bei der unbedingt die Anschlußpins 10, 14, 16 sowie die RGB-Pins belegt sein müssen. Jetzt wird der 13polige Monitorstecker des ATG 7000 an die Monitor-Ausgangsbuchse des Atari ST/STE angeschlossen. Dem VCP/AVP soll zu diesem Zeitpunkt noch kein weiteres Videosignal zugeführt werden.

Das ATG 7000 wird mit Netzspannung versorgt und eingeschaltet, woraufhin wir zunächst mittels Multimeters oder Oszilloskops die internen Betriebsspannungen überprüfen. Der Bypass-Schalter steht auf „Off“ (untere Stellung).

Der Minuspol des Meßgerätes wird mit der Schaltungsmasse verbunden (z. B. beliebige Abschirmung), wobei unbedingt bedacht werden muß, daß die Kühlfahnen der beiden Spannungsregler nicht auf Massepotential liegen. An Pin 3 des IC 12 sollte jetzt eine Spannung von +5 V und am Minuspol des Elkos C 27 eine Spannung von -5 V gemessen werden, jeweils $\pm 5\%$. Wer noch ein Übriges tun möchte, sollte anschließend die Versorgungsspan-

nung von allen integrierten Schaltkreisen überprüfen.

Sind diese Tests zur Zufriedenheit ausgefallen, wird jetzt der Bypass-Schalter (S 1) in Stellung „On“ gebracht und der Computer eingeschaltet. In dieser Schaltungskonfiguration muß der Computer booten und das entsprechende Bild auf den Fernseher oder Monitor ausgeben.

Etwaige Verzerrungen oder leichtes Zittern der Zeilen wird mit Hilfe des Trimmers R 22 minimiert, im Anschluß daran stellen wir den Bypass-Schalter (S 1) wieder auf „Off“ und versorgen den VCP/AVP mit einem externen Videosignal.

Über den Taster TA 1 wird jetzt eine Farbe ausgewählt, die durch das Videobild ersetzt werden soll. Grün bietet sich besonders an, sofern noch kein weiteres Programm gestartet wurde, da dann der großflächige Start-Desktop des Atari ersetzt wird.

Leichte vertikale Verzerrungen oder Jitter werden mittels R 22 auf ein Minimum abgeglichen und ein horizontales Durchlaufen oder Jittererscheinungen mit Hilfe des Trimmers R 25 beseitigt.

Im Anschluß hieran wählen wir mit Hilfe des Tasters „Colour Replacing“ die Farbe Weiß aus und minimieren mittels R 12 die an schmalen Linien auftretenden Schatten. Damit ist der Abgleich des Gerätes auch schon abgeschlossen!

Gehäuseeinbau

In die 4 äußeren Montagesockel des Gehäuseunterteils werden Schrauben M 4 x 70 mm gesteckt und auf der Innenseite jeweils mit einer Distanzscheibe 1,5 mm sowie einem Abstandsrollchen von 25 mm Länge bestückt. Danach stellen wir das Unterteil auf eine Unterlage von 10 - 20 mm Dicke, an der die Schraubenköpfe vorbeirichten sollen, auf die Arbeitsplatte.

Das Chassis des ATG 7000 wird mit den Montagebohrungen über die 4 Schraubenden gesetzt (Lüftungsgitter der unteren Halbschale weist nach vorn) und abgesenkt. Hierbei soll auch Front- und Rückplatte bereits über die Schalter- bzw. Steckerkrägen gesetzt und mit abgesenkt werden, so daß die Platten in die entsprechenden Gehäusenuten zu liegen kommen.

Die Tülle der Netzleitung ist dabei in den zugehörigen rechtwinkligen Ausbruch der Rückplatte eingeschoben. Als Zugentlastung erhält die Netzleitung auf der Innenseite einen fest angezogenen Kabelbinder.

Über das Atari-Monitorkabel wird von der Außenseite her eine aufklappbare Zugentlastung gesetzt, bis kurz hinter das Schrumpfschlauchstück geschoben und von hinten in die Rückwand eingerastet. Die Achse von R 5 wird auf 21 mm Gesamtlänge gekürzt und eingerastet; die Spitzen der 6 LEDs richtet man genau nach den

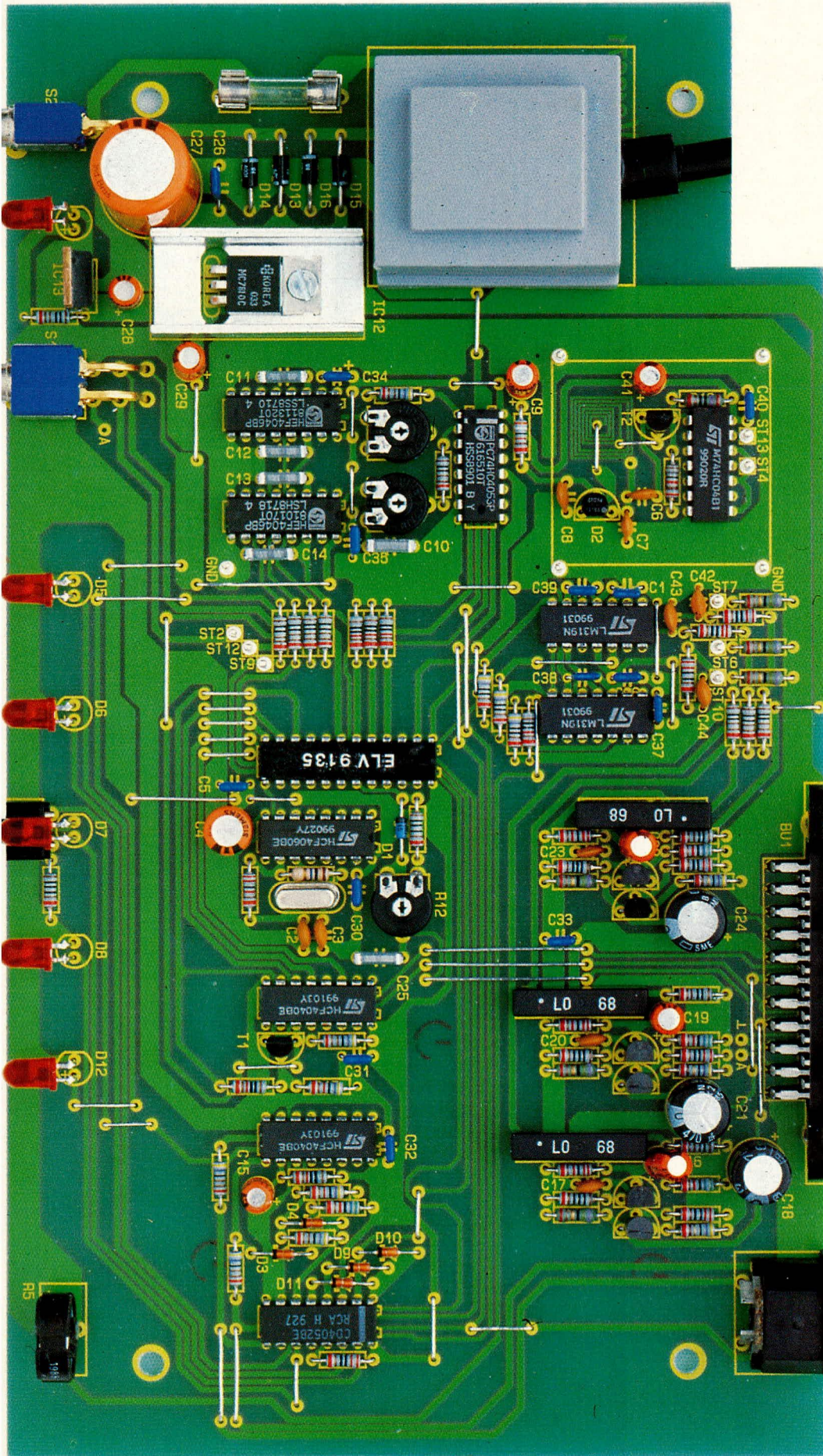


Bild 4: Fertig aufgebaute Basisplatine des ATG 7000, mit noch nicht auf die Generatorgruppe aufgesetztem Abschirmgehäuse.

Fenstern der Frontplatte aus. Sie sollen die Frontplatte mit ihrer Spitze berühren.

Auf die 4 oberhalb der Platine hochstehenden Schraubenenden kommen nun Distanzröhrchen von 35 mm Länge, die aufgrund der Unterlage oben auf 10 - 20 mm Tiefe offen sein werden. Hierdurch ist die elegante Verwendung von Hilfszentrierstiften wie etwa überzähligen Schrauben M 4 x 70 mm oder Nägeln möglich. Sie werden durch die Montageöffnungen des über das Chassis gehaltenen Gehäuseoberteils direkt in die Distanzrollen geführt, woraufhin man das Oberteil bis zum Einrasten der Front- und Rückplatte absenkt. Das Lüftungsgitter der oberen Halbschale soll dabei zur Geräterückseite hin orientiert sein.

Wenn Front- und Rückplatte

Stückliste: Atari-Genlock

Widerstände:

47Ω	.....	R 49, R 56, R 63
75Ω	.....	R 1- R 3, R 48, R 55, R 62
100Ω	.....	R 11, R 34, R 46, R 53, R 60
220Ω	.....	R 37, R 38, R 42, R 47, R 54, R 61, R 65
270Ω	.....	R 19
470Ω	.....	R 6- R 8
1kΩ	.....	R 13-R 15, R 24, R 26- R 29, R 43, R 50, R 57, R 64
2,2kΩ	.....	R 9
4,7kΩ	.....	R 16, R 23, R 39-R 41
10kΩ	.....	R 4, R 18, R 30-R 33
15kΩ	.....	R 20
22kΩ	.....	R 44, R 51, R 58
39kΩ	.....	R 21
47kΩ	.....	R 17, R 36
56kΩ	.....	R 35, R 45, R 52, R 59
10MΩ	.....	R 10
Trimmer, PT10, lieg., 100Ω	.....	R 12
Trimmer, PT15, steh., 4,7kΩ	.....	R 5
Trimmer, PT10, lieg., 10kΩ	.....	R 25
Trimmer, PT10, lieg., 50kΩ	.....	R 22

Kondensatoren:

5,6pF	.....	C 7
39pF	.....	C 2, C 3
47pF	.....	C 6
82pF	.....	C 42-C 44
100pF	.....	C 8, C 17, C 20, C 23
1nF	.....	C 11-C 14
3,3nF	.....	C 25
10nF	.....	C 10
100nF/ker.	.....	C 1, C 5, C 26, C 30-C 40
2,2µF/63V	.....	C 9
10µF/25V	.....	C 15, C 16, C 19, C 22, C 28, C 29, C 41
100µF/16V	.....	C 4
470µF/16V	.....	C 18, C 21, C 24
1000µF/40V	.....	C 27

Halbleiter:

ELV9135	.....	IC 1
74HC04	.....	IC 11

korrekt in ihren Nuten sitzen, wird das Gerät mit einer Ecke über die Kante der Arbeitsplatte gezogen, die zugehörige Schraube hochgedrückt (Zentrierstift fällt oben heraus), eine Mutter M 4 aufgesetzt und durch Betätigen der Schraube eingezogen. Sind alle Montageschrauben in dieser Weise angezogen, erfolgt das Eindrücken der Abdeckmodule (sofern kein weiteres 7000er-Gerät aufgesetzt werden soll) und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße eingedrückt/-gedreht wurden. Die beiden Abdeckzylinder für die nicht benutzten Mittel-Montageöffnungen des Oberteils werden flächenbündig eingepreßt.

Nun wird noch der Drehknopf montiert, und damit kann die kreative Arbeit mit dem Atari-Genlock ATG 7000 beginnen. **ELV**

ATG 7000

CD4040	IC 3, IC 7
CD4046	IC 5, IC 6
CD4052	IC 8
74HC4053	IC 4
CD4060	IC 2
LM319	IC 9, IC 10
7810	IC 12
7905	IC 13
BF199	T 2
BC548	T 1, T 4, T 6, T 8
BC558	T 3, T 5, T 7
BB212	D 2
BAT46	D 1
1N4001	D 13-D 16
1N4148	D 3, D 4, D 9-D 11
LED, 5mm, rot ...	D 5-D 8, D 12, D 17

Sonstiges:

Quarz, 4MHz	Q 1
Verzögerungsleitung, 180ns	VZ 1-VZ 3
Kippschalter, 2 x um, print	S 1
Kippschalter, 1 x um, print	S 2
Scartbuchse, Winkelprint	BU 1
DIN-Buchse, 5polig, 180°, print	BU 2
Taster, liegend, print	TA 1
Sicherung, 315mA, mittelträge	SI 1
1 Trafo ATG 7000	
1 U-Kühlkörper SK 13	
1 Schraube M 3 x 8 mm	
1 Mutter M 3	
1 Abschirmgehäuse, komplett (2 Hälften)	
1 Diodenstecker, 13polig	
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
13 Lötstifte 1,3 mm	
1 Zugentlastung (Scartkabel)	
1,5 m Scartkabel	
10 cm Schrumpfschlauch, 10 mm	
16 cm einadrige, abgeschirmte Leitung	
80 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
1 Kabelbinder, 150 mm	

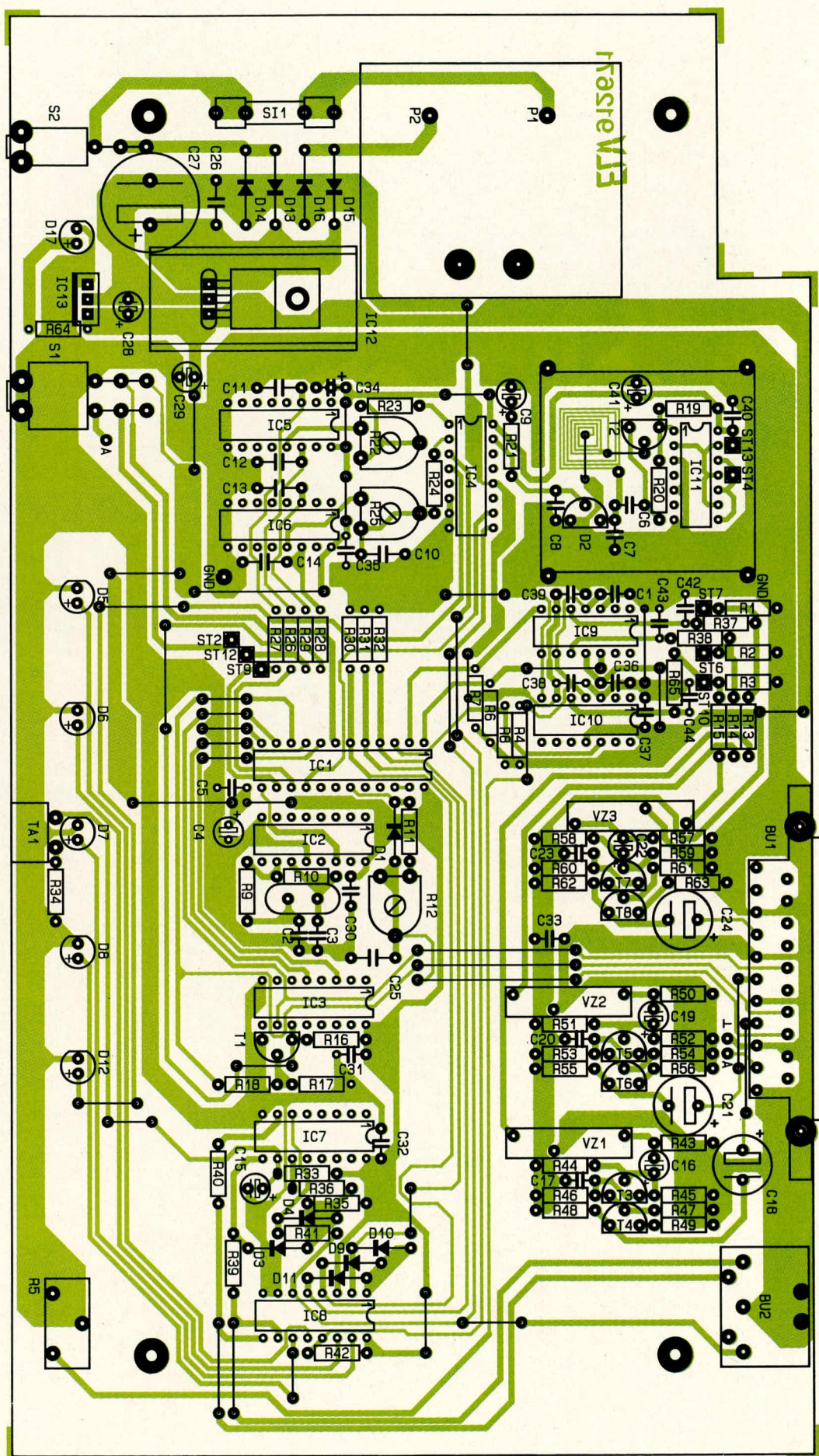
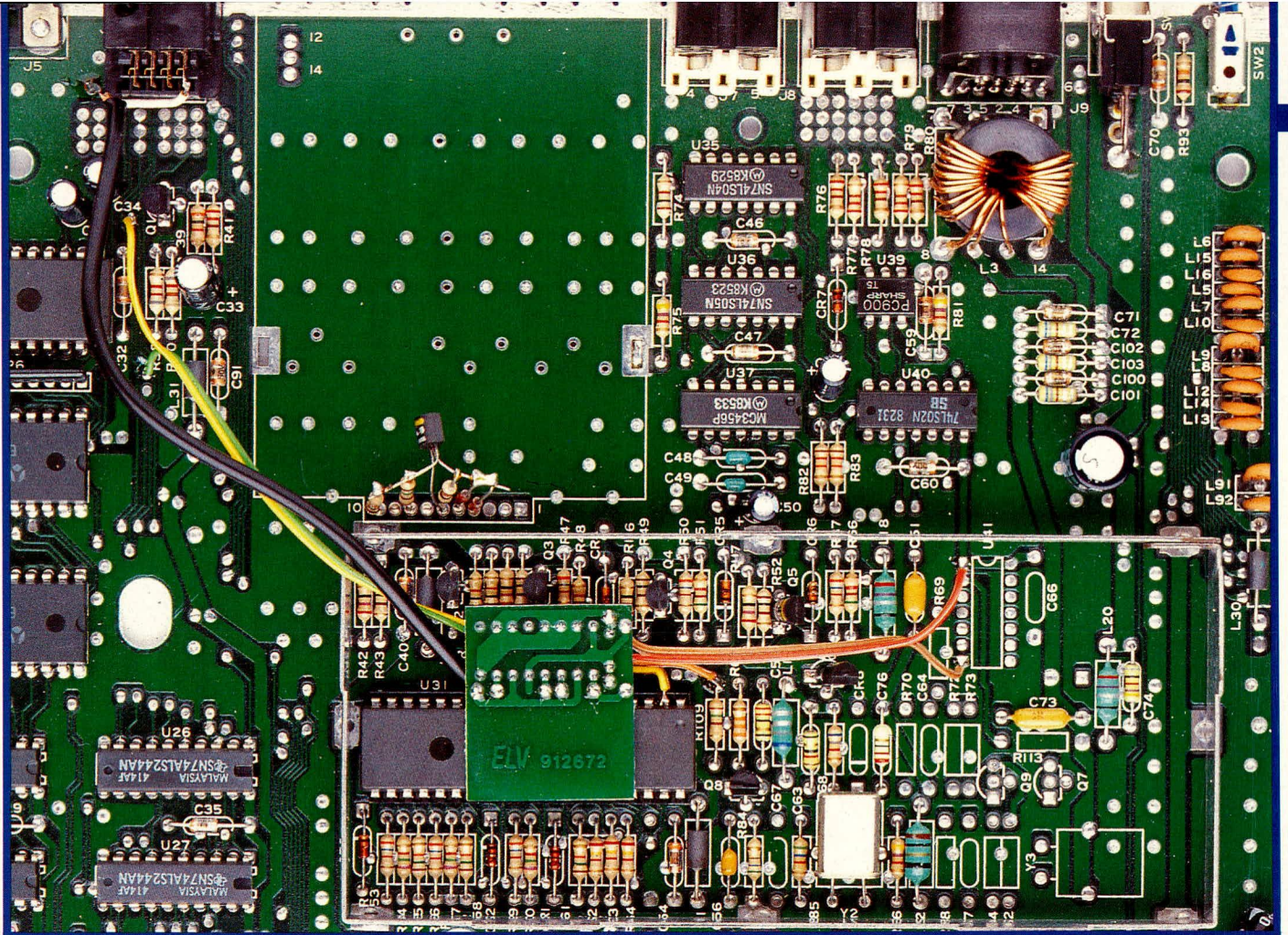


Bild 5: Bestückungsplan des Atari-Genlocks ATG 7000.



Fremdtaktadapter für Atari ST

Diese kleine Zusatzschaltung versieht auch ältere Atari-ST-Modelle mit der Möglichkeit zur externen Takteinspeisung, wie sie Voraussetzung für den Betrieb eines Genlocks ist. Serienmäßig ist diese Option erst ab dem Atari STE gegeben.

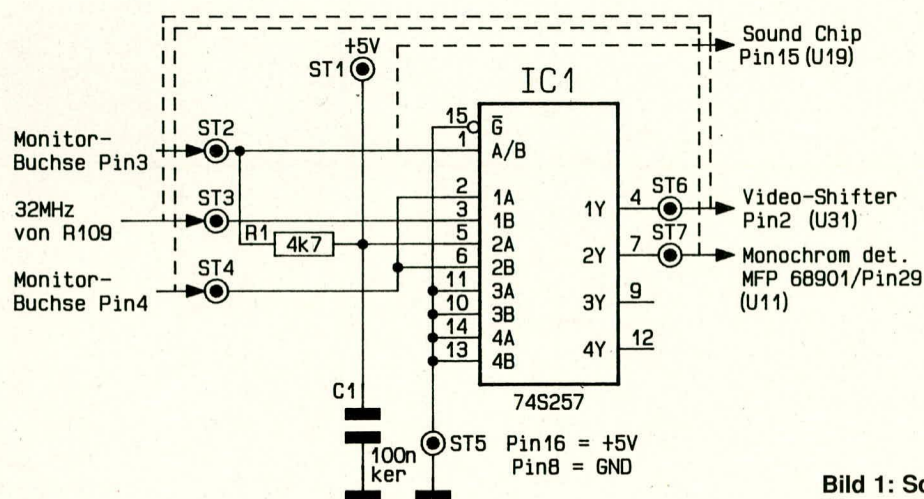
Allgemeines

Der Wunsch nach einem Genlock für den weltweit verbreiteten Atari-ST- und -STE-Computer wird mit dem in ELV-journal 2/91 und 3/91 vorgestellten Atari-Genlock AG 7000 erstmals erfüllbar.

Leider sind herstellerseitig aber erst ab der relativ neuen STE-Serie die Möglichkeiten zur externen Taktvorgabe vorgesehen, wie sie die wesentliche Voraussetzung für den Anschluß an ein Genlock darstellen.

Eine Modifizierung der anderen ST-Modelle ist jedoch ohne großen Aufwand

möglich und kann von jedermann leicht ausgeführt werden. Nach Einbau des Fremdtaktadapters in Ihren Rechner gemäß der weiter hinten folgenden Nachbauanleitung können Sie dadurch auch einen Atari-ST-Computer älterer Bauart mit dem Genlock zusammenarbeiten lassen. Der Rechner wird durch den Adapter in seinen sonstigen Funktionen natürlich in keiner Weise beeinträchtigt.



Zur Schaltung

Wie aus Bild 1 ersichtlich, besteht die Modifizierung lediglich aus 3 Bauteilen, untergebracht auf einer kleinen Leiterplatte. Die Realisation ist daher denkbar einfach.

Die Schaltung beruht im wesentlichen auf einer Unterbrechung der Verbindungen von Pin 3, Pin 4 der Monitorbuchse zu Pin 5 (GPO) des Soundchips (U 19) bzw. zu Pin 29 (Monochrome Detect) des ICs MFP 68901 (U 11). Als dritte Leitung ist

Bild 1: Schaltung des Atari-Fremdtaktadapters. Mit nur 3 diskreten Bauelementen wird diese komfortable Funktion nachgerüstet.

die Verbindung des 32-MHz-Oszillators (R 109, Q 6) zu Pin 2 des Video-Shifters aufzutrennen. Hier wird nun IC 1 des Typs 74S257 eingeschleift, ein Baustein mit vier 1-aus-2-Datenselektoren, von denen jedoch im vorliegenden Fall nur 2 verwendet werden. Die zu unterbrechenden Leitungswege sind im Schaltbild gestrichelt gezeichnet, wobei wir die praktische Ausführung später noch detailliert beschreiben.

Aufgrund der Frequenzen von über 30 MHz muß für IC 1 unbedingt ein S- oder F-Typ zur Anwendung kommen. Die Funktionsweise des Datenselektors ist folgendermaßen: Führt der Select-Eingang Pin 1 des IC 1 Low-Pegel, so folgen die Ausgänge den A-Eingängen, ist der Selekteingang dagegen high, so geben die Ausgänge den logischen Pegel der B-Eingänge wieder.

Da Pin 3 der Monitorbuchse im Normalfall nicht beschaltet ist, wird Pin 1 (Select) über den Pull-up-Widerstand R 1 High-Pegel annehmen. In unserem Fall bedeutet dies also eine Weiterleitung der von R 109/Q 6 kommenden internen 32-MHz-Taktfrequenz zum Ausgang Pin 4 und somit zu Pin 2 des Video-Shifters (U 31). In gleicher Weise wird das an Pin 7 des IC 1 anliegende Monochrom-Detekt-Signal den logischen Pegel des an der Monitorbuchse Pin 4 anliegenden Signals annehmen (low = hochauflösender Monochrom-Monitor, high = niedrige oder mittlere Auflösung).

Wird nun Pin 3 der Monitorbuchse auf Low-Potential (Masse) gelegt, so steht an Pin 7 des IC 1 grundsätzlich ein High-Signal (niedrige oder mittlere Auflösung) an. Weiterhin wird jetzt nicht mehr die interne Clock-Frequenz, anliegend an Pin 3 des IC 1, sondern ein an Pin 4 der Monitorbuchse extern zugeführtes Taktsignal zu Pin 2 des Video-Shifters (U 31) weitergeleitet.

Der Kondensator C 1 dient in diesem Zusammenhang lediglich zur Pufferung der Betriebsspannung und somit zur Stör- unterdrückung.

Zum Nachbau

Zunächst wird die kleine Zusatzplatine mit den 3 Bauteilen bestückt, verlötet und überprüft. Nach Kürzen aller überstehenden Bauteilpins löten wir nun an den Anschlußpunkten ST 1 - ST 3, ST 5 - ST 7 jeweils ein Stück isolierten Schalt Draht. Diese Drahtabschnitte sollen, in der aufsteigenden Reihenfolge der Pins, folgende Längen aufweisen: 5 cm, 11 cm, 3 cm, 5 cm, 2,5 cm, 9 cm. Beide Anschlußenden jeder Leitung werden ca. 3 mm weit abisoliert, verdrillt und sparsam vorverzinnt; danach erfolgt das Anlöten an die Platine.

Die Außenisolation eines 14 cm langen Stücks einadrig abgeschirmter Leitung wird

an einem Ende 2 cm, am anderen Ende 1 cm weit entfernt. Die Abschirmung an der länger abisolierten Seite wird verdrillt und verzinnt, am anderen Ende dagegen ganz abgekniffen. Beide Innenadern sind 3 mm weit abzuisolieren, zu verdrillen und vorzuverzinzen.

Das kurze Ende (ohne Abschirmung) löten wir nun an den Anschlußpunkt ST 4 der Fremdtaktplatine, woraufhin diese zum Einbau in den Rechner soweit fertiggestellt ist.

Einbau in den Atari ST

Der Rechner wird aufgeschraubt und der Deckel des internen Abschirmgehäuses abgenommen. Nun wird die Platine, wie aus dem Titelfoto ersichtlich, kopfunter auf den im Abschirmgehäuse befindlichen Video-Shifter geklebt. Hierzu sollte dünnflüssiges Cyanacrylat (z. B. ELV Nr. 8457) verwendet werden. Die Klebeverbindung ist dann zwar allenfalls noch unter erheblicher Kraftaufwendung lösbar, hat aber gegenüber dem sich ebenfalls anbietenden

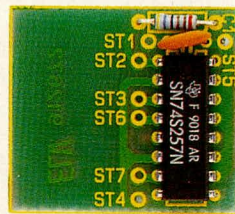


Bild 2: Platinenfoto des fertig aufgebauten Atari-ST-Fremdtaktadapters.

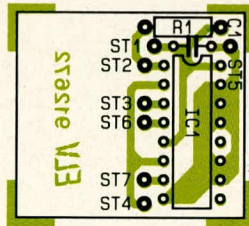


Bild 3: Bestückungsplan des Fremdtaktadapters. Besondere Aufmerksamkeit ist der korrekten externen Verdrahtung und dem Anbringen der zusätzlichen Unterbrechungen zuzuwenden.

Stückliste: Fremdtakt-adapter für Atari ST

- 1 IC 74S257
- 1 Widerstand 4K7
- 1 Keramik-Kondensator 100 nF
- 1 Platine
- 40 cm Schalltize, isoliert
- 15 cm einadrige, abgeschirmte Leitung

doppelseitig klebenden Schaumstoffband den Vorteil einer wesentlich besseren Wärmeleitfähigkeit.

Kommen wir nun zur Verdrahtung. ST 6 wird mit Pin 2 des Video-Shifters, ST 3 mit dem zur Buchsenseite gelegenen Anschluß von R 109, ST 1 mit + 5 V (Pin 1 des ICs U 41), ST 5 mit Masse (Pin 7 des ICs U 41) verbunden. Alle genannten Anschlußpunkte liegen innerhalb des Abschirmgehäuses.

Die restlichen Verbindungen erfolgen außerhalb des Abschirmgehäuses, wozu wir die Platine des Atari ST zunächst gemäß Titelfoto orientieren. Die von ST 2 kommende Leitung wird jetzt an die Durchkontaktierung direkt unter dem Schriftzug „C 34“ (siehe Foto) angelötet, die von ST 7 kommende Leitung gehört an die Durchkontaktierung direkt unter dem Schriftzug „R 38“.

Die Abschirmung der von ST 4 kommenden Leitung löten wir an eine Masse-Durchkontaktierung direkt links neben der Monitorbuchse, die Innenader an Pin 4 (rechts oben) der Monitorbuchse.

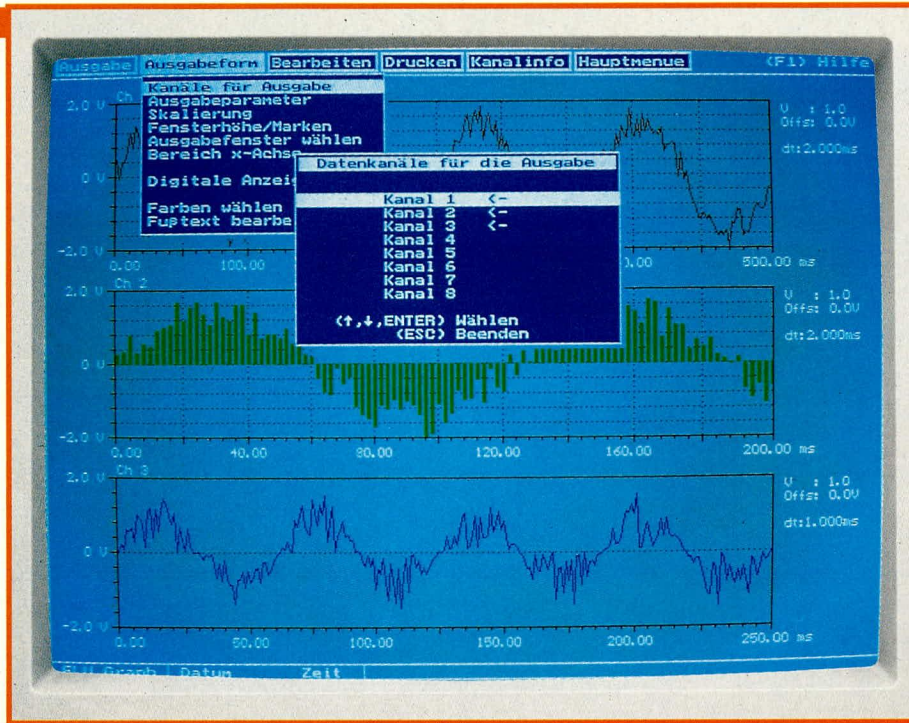
Nachdem alle Verbindungen soweit hergestellt wurden, sind jetzt noch 3 Leiterbahnunterbrechungen vorzunehmen. Hierbei ist mit großer Vorsicht und Bedachtsamkeit vorzugehen, da falsche Unterbrechungen zu einem Defekt des Computers führen können.

Die zu Pin 2 des Video-Shifters (im Abschirmgehäuse) führende Leitung wird direkt an Pin 2 dieses ICs unterbrochen, die von der Monitorbuchse kommende und zu Pin 15 des Soundchips (U 19) führende Leitung wird ebenfalls direkt an U 19 aufgetrennt.

Es verbleibt die Auftrennung der von Pin 4 der Monitorbuchse zum IC MFP 68901 (U 11) laufenden Leiterbahn. Diese führt auf der Bestückungsseite der Platine von Pin 4 der Monitorbuchse zur Durchkontaktierung direkt unterhalb des Schriftzuges „R 38“ und wird irgendwo innerhalb dieses Bereichs unterbrochen.

Nachdem alle Verbindungen und Unterbrechungen hergestellt wurden, sollten diese vor dem Einschalten des Computers nochmals sorgfältig überprüft werden. Danach schließen wir das Abschirmgehäuse, dessen Deckel wir zuvor an der Ecke der neugelegten Leitungsausführung auf etwa 3 mm Länge nach oben umgeknickt haben. Beim anschließenden ordnungsgemäßen Einbau der Platine in das Rechnergehäuse ist zu beachten, daß die hinteren Gehäuse-schrauben minimal länger sind als die vorderen, mit diesen aber nicht vertauscht werden sollten.

Ihr Atari-ST wird sich nun, nach Anschluß an das ELV-Atari-Genlock, genauso synchronisieren lassen wie die neueren STE-Typen: „Operation geglückt“! **ELV**



ELV-GRAPH: Universelle Meßdatenverarbeitung per PC

Erfassung, Echtzeitdarstellung sowie vielfältige Bearbeitung und Auswertung von Meßgrößen ermöglicht diese umfangreiche Software, speziell zugeschnitten auf die attraktive A/D-Wandlertarte ADA 16 von ELV (Heft 2/89). Das sehr flexible Programm unterstützt Hercules- sowie EGA- und VGA-Grafik, wobei die gesamte Programmsteuerung hochkomfortabel über Pull-down-Menüs erfolgt.

Allgemeines

Angenommen, als PC-Besitzer ist Ihnen auch planerische Neugier nicht fremd; dann haben Sie sich womöglich schon des öfteren mit der Aufnahme und Auswertung längerer Meßreihen geplagt. Typische Beispiele hierfür sind z. B. der zeitlich gemittelte Energieverbrauch einer Heizungsanlage, Wetterauswertung wie etwa Zahl der Sonnentage, Durchschnittstemperatur oder der Zusammenhang zwischen Luftdruck und Niederschlag, nicht zu reden von den unzähligen im „Labor“ anfallenden Meßreihen - sei es nun Ihr Elektronik-Hobbymeßplatz oder auch die echte berufliche Praxis, etwa für eine Doktorarbeit.

Seit es leistungsfähige Kleincomputer gibt, drängt sich ihre Nutzung auch in diesem Bereich der Datenverarbeitung förmlich auf, denn die große Anzahl von Informationen, zusammen mit deren meist gleichförmiger Behandlung und Auswertung, ist für automatisierte Verarbeitung geradezu ideal.

Zur reinen Datenerfassung per Computer gibt es heute leistungsfähige und gut handhabbare Hardware, bestehend aus der benötigten Digitalisierungskarte (Analog-Digital-Wandler, kurz A/D-Wandler) wie

auch zahlreichen Meßgeräten, die ihre Meßdaten an einer entsprechenden Norm-Schnittstelle direkt für eine derartige Aufnahme bereitstellen. Je nach Hardware kann ein Computer daher einen oder auch nahezu beliebig viele Meßsignalverläufe „gleichzeitig“ aufnehmen - mit der ELV-A/D-Karte ADA 16 beispielsweise, die sich aufgrund ihres vergleichsweise sehr günstigen Preis-Leistungs-Verhältnisses besonders anbietet, bis zu 16 Signale.

Nach der Datenaufnahme fängt aber, wie spätestens jeder Eingeweihte weiß, die eigentliche Arbeit meist erst an. Im Computer gespeicherte Meßreihen sind normalerweise solange wertlos, wie nicht eine dazugehörige Auswertung, Visualisierung und im Zweifelsfall statistische Bearbeitung und Transformation erfolgt ist. Dies nach wie vor „per Hand“ auszuführen, würde den Computer auf die Funktion eines „verlängerten Notizblockes“ degradieren und seine eigentlichen Stärken ignorieren.

Mit ELV-GRAPH bieten wir nun preisgünstig ein Softwarepaket an, das Ihnen bei der genannten Problematik eine vorzügliche Hilfe sein wird - angefangen von der Steuerung der Signalerfassung über Visualisierung, Bildschirmbearbeitung und Ausdruck bis hin zum Export/Import in

bzw. aus andere/n Verarbeitungsprogramme/n.

ELV-GRAPH

ELV-GRAPH ist lauffähig auf allen IBM-PC-XT/AT- sowie dazu kompatiblen Computern, bei einer Mindestvoraussetzung von 384 kByte Arbeitsspeicher, einem Diskettenlaufwerk 5,25" (360 KByte) und einer Hercules-Grafikkarte (gern auch EGA- oder VGA-Karte). Für effektives Arbeiten empfiehlt sich eine Festplatte mit geringer Zugriffszeit, da sich hierdurch das Laden und Speichern der jeweiligen Datensätze deutlich beschleunigen läßt.

Neben der eigentlichen Erfassung von Daten bietet das Programm umfangreiche Möglichkeiten zur grafischen Ausgabe und Bearbeitung der Signalverläufe. Nachfolgend beschreiben wir die wesentlichen Leistungsmerkmale des Programms.

- Erfassung einzelner oder mehrerer Kanäle, wobei zwischen einer reinen Erfassung und einer Erfassung mit Echtzeitdarstellung wählbar ist. Die A/D-Werte lassen sich dabei entweder im freien Arbeitsspeicher oder auf der Festplatte ablegen. Eine Speicherung auf Festplatte er-

Leistungsübersicht ELV-GRAPH

- gesteuerte Erfassung, Bearbeitung und Visualisierung von Meßgrößen
- lauffähig auf IBM-PC-XT/AT- oder dazu kompatiblen Rechnern
- Zusammenarbeit mit Hercules-, EGA- und VGA-Grafikkarten
- Voraussetzung min. 384 kByte RAM (empfohlen: 640 kByte) und ein Laufwerk 5 1/4" (360 kByte)
- Simultanerfassung von bis zu 16 Datenkanälen
- beliebig einstellbare Abtastrate und Meßdauer, theoretisch bis 20 kHz. Mit der preisgünstigen A/D-Wandlerkarte ELV-ADA 16 max. 1 kHz
- manuelle oder auch interne Auslösung einer Meßreihe (durch den Signalverlauf selbst!)
- variable grafische Veranschaulichung der Meßkurven als Linien-, Balken- oder Treppendiagramme
- frei wählbare Bildschirmfarben für Hintergrund, Menü, Achsen und Graphen
- optionale Echtzeitdarstellung am Bildschirm
- bis zu 8 Signale gleichzeitig darstellbar
- variable Skalierung der Y-Achse
- automatische Skalierung von Einzelsignalen für bildschirmfüllende Darstellung
- Zoomfunktion zum beliebigen Vergrößern von Signalabschnitten
- Signalglättungsoption durch gleitende Mittelwertbildung
- Signalglättungsoption über digitalen Tiefpaß erster Ordnung
- statistische Auswertung: arithmetischer/quadratischer Mittelwert, Standardabweichung, Varianz, Minimum/Maximum, Gleichrichtwert
- diskretes Ausmessen von Kurvenpunkten durch Gleitkreuz
- Hardcopy-Funktion mit beliebig einstellbarem Fenster
- Ausdruckmöglichkeit der numerischen Meßwerttabellen
- einfaches Abspeichern und Aufrufen von Datenreihen
- komplettes, kompaktes Speichern von Bildinhalten und deren exakter Wiederaufruf zur sofortigen Weiterbearbeitung
- Datenaustausch zu anderen Programmen
- Bedienung äußerst ökonomisch über Pull-down-Menüs im Grafikmodus
- Kurzaufruf aller wesentlichen Funktionen auch über F-Tasten
- funktionsbezogenes Angebot von Hilfstexten

Meßdauer, mit automatischem Programmstopp bei etwaigem Erreichen der Speichergrenze. Die maximale Abtastrate wird bei der reinen Erfassung eines einzelnen Kanals erreicht. Eine Echtzeitdarstellung oder gleichzeitige Erfassung mehrerer Kanäle verringert die maximale Abtastrate.

Das Programm ermöglicht Abtastraten von 0 bis maximal etwa 20 kHz, bei Echtzeitdarstellung etwa 4 kHz (was aber auch vom jeweiligen Computertyp abhängig ist). Die ADA-16-Karte läßt eine Abtastrate von bis zu 1 kHz zu.

Die Abtastrate wird manuell eingegeben und ist bei Parallelerfassung mehrerer Signale für alle Kanäle identisch.

Die Meßdauer, also die Zeitspanne zwischen Erfassungsbeginn und Erfassungsende einer Meßreihe, ist ebenso in beliebigen Grenzen vorwählbar. Das Programm bestimmt anhand der vorgegebenen Abtastrate, der Kanal-Anzahl sowie dem zur Verfügung stehenden Arbeitsspeicher eigenständig die maximal mögliche Meßdauer und erhebt „Einspruch“, wenn darüber hinausgehende Meßzeiten vorgegeben werden.

- Verschiedene Triggerungsarten der Messung. Das Erfassen einer Meßreihe kann wahlweise durch Tastendruck oder durch den jeweiligen Signalverlauf selbst ausgelöst werden (interne Triggerung). Bei interner Triggerung wird ein vom Benutzer vorgegebener Kanal auf das Erreichen der gewählten Triggerschwelle abgefragt,

folgt in der Regel nur bei Langzeitmessungen mit entsprechend niedriger Abtastrate.

- Gleichzeitige Verwaltung von bis zu 16 Datenkanälen, wobei die benötigte Anzahl sich innerhalb des Programms frei wählen läßt. Die Meßwerte werden während der Operationen im freien Arbeitsspeicher (Heap) des Rechners abgelegt.

Je größer die Anzahl der Kanäle ist, desto weniger Werte lassen sich natürlich für jeden Einzelkanal speichern oder auswerten. So sind bei einer Arbeitsspeichergröße von 640 KByte und 8 Kanälen je nach Größe des Betriebssystems pro Kanal ca. 20.000 Werte speicherbar. Würden hingegen 16 Kanäle aufgezeichnet, so könnten nurmehr 10.000 Werte pro Kanal erfaßt werden - eine Zahl, die immer noch beachtlich ist.

Bei Datenerfassung auf Festplatte können auch wesentlich mehr Meßpunkte abgespeichert werden, doch beschränkt sich der Datenumfang eines Visualisierungs- oder Bearbeitungsprozesses in jedem Fall auf die genannte Größe des freien Arbeitsspeichers.

- Beliebige einstellbare Abtastrate und
ELV journal 3/91

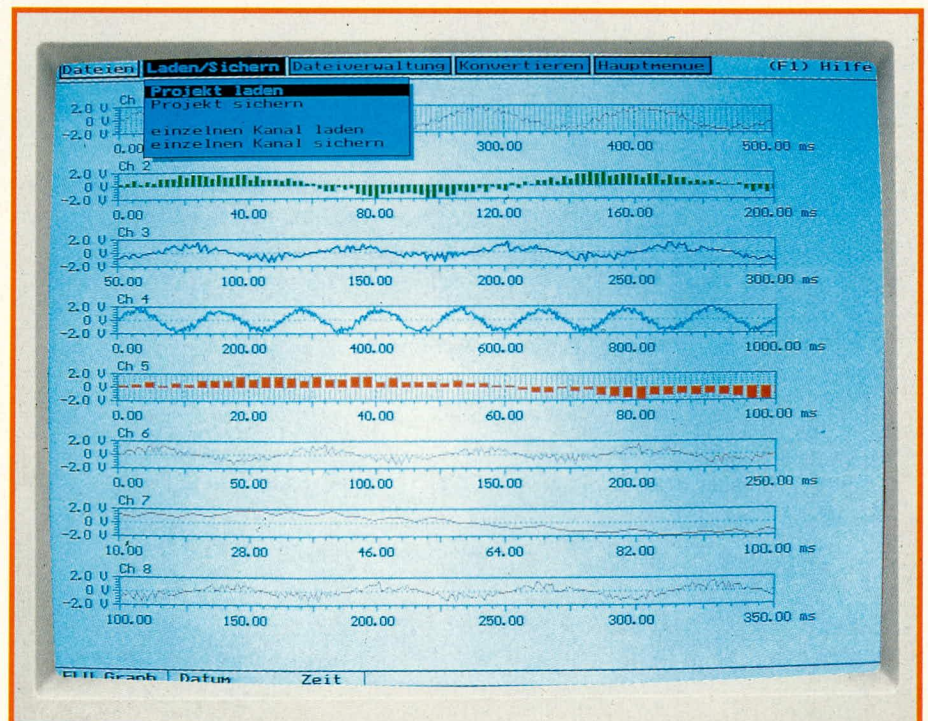


Bild 1:
Gleichzeitige Anzeige von bis zu 8 Signalen
am Bildschirm, bei variabler Darstellungsart
und individueller X-Skalierung.

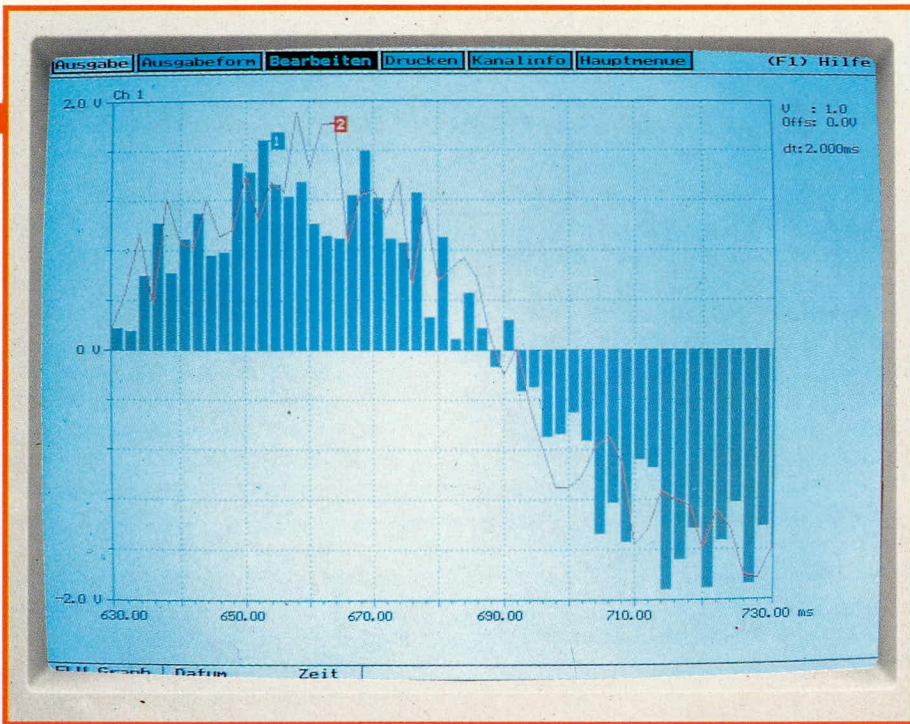


Bild 2:
Bei der überlagerten Darstellung von Signalen bietet sich zur besseren optischen Trennung beispielsweise die Wahl unterschiedlicher Abbildungsarten an.

woraufhin dann die Meßdaten periodisch in der eingestellten Abtastfrequenz und Dauer aufgenommen werden.

Diese Funktion ist äußerst nützlich, wenn Vorgänge mit zeitlich unbestimmtem Eintrittsmoment „mitgeschnitten“ werden sollen - etwa die sporadische Futteraufnahme eines Versuchstieres, der Helligkeitsverlauf während eines Blitzschlages oder das Vorbeifahren von Fahrzeugen auf einer Straße.

- Gleichzeitige Darstellung mehrerer Signalverläufe in einem Fenster (Bild 1). Dadurch wird ein direkter Vergleich zwischen den Signalverläufen möglich. Zur besseren Unterscheidung lassen sich verschiedene Ausgabeformen wählen, außerdem können die Signalverläufe markiert

Bild 3:
Bildfüllende Vergrößerung des Kanals 1 von Bild 1, mit eingeblendetem Zoom-Fenster.

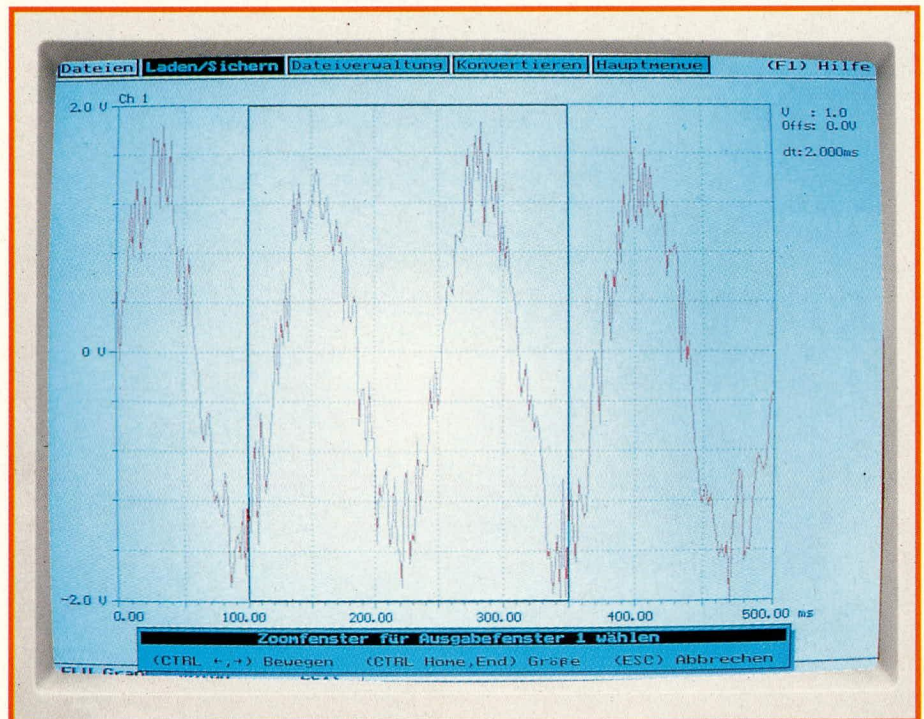
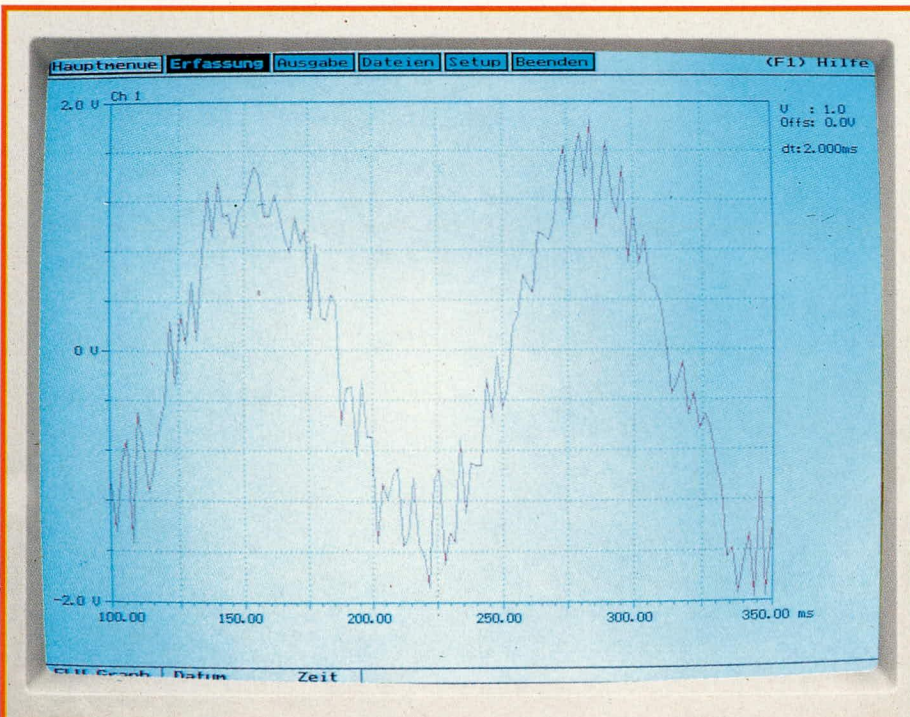


Bild 4:
Vergrößerter Ausschnittsbereich aus Bild 3. Die Zoomfunktion kann auch wiederholt angewendet werden.

werden (Nummer des jeweiligen Kanals ausgeben).

- Variable grafische Veranschaulichung der Signalverläufe. Jeder Verlauf kann entweder als Kurve (Linie), als Balken- oder als Treppendiagramm ausgegeben werden. Die Darstellung in Kurven- und Balkenform bietet sich besonders bei gleichzeitiger Ausgabe mehrerer Verläufe in einem Fenster an, da hierdurch eine besonders leichte Unterscheidbarkeit und „optische Auflockerung“ erreicht wird (Bild 2). Eine Ausgabe in Treppenform wird man dagegen in der Regel bei digitalen Signalen vorziehen (so daß man eine oszillogramm-ähnliche Anzeige bekommt).

Durch Verändern der Fensterhöhe ist es möglich, einen einzelnen Signalverlauf bildschirmfüllend oder mehrere Signalverläufe gleichzeitig darzustellen. So zeigt Bild 3



den auf volle Fensterhöhe vergrößerten Signalverlauf des Kanals 1 von Bild 1.

- Zoomfunktion zum Vergrößern gewünschter Kurvenabschnitte. In Bild 3 ist das eingeblendete Zoom-Fenster erkennbar, dessen horizontale Lage und Breite ganz nach Wunsch festgelegt werden kann. Bild 4 zeigt den herausgezoomten Bereich. Die Zoomfunktion kann auch mehrfach hintereinander angewendet werden.

- Signalglättung durch gleitende Mittelwertbildung. In vielen Fällen ist ein Meßsignal nicht von Anfang an so „sauber“, wie man es sich für eine gute Auswertbarkeit wünschen würde - etwa bei statisti-

Bild 5 zeigt die Wirkung einer solchen Transformation auf den Graphen von Bild 4, wobei für die beidseitige Anzahl der Stützpunkte der Wert $n = 5$ gewählt wurde. Man stelle sich einmal vor, man hätte eine solch leistungsfähige Operation „zu Fuß“, also etwa per Taschenrechner, durchsummieren und -dividieren müssen!

Das Programm läßt im Prinzip beliebig große Stützpunktzahlen zu, wobei natürlich mit wachsender Größe von n die berechnete Kurve allmählich unspezifischer wird. Bei den Anfangs- und Endwertsequenzen eines Graphen führt das Programm selbsttätig eine Begrenzung von n auf die maximal noch vorhandene Punktzahl links bzw. rechts des gerade gemittelten Punktes

durch, sofern diese Anzahl geringer ist als der Vorgabewert n .

Durch Eingabe der Start- und Endzeit ermöglicht das Programm auch die gezielte Glättung eines bestimmten Bereiches. Gerechnet wird dabei aber je nach n auch mit mehr oder weniger vielen der sich links/rechts anschließenden benachbarten Punkte.

- Signalglättung durch einen programmierbaren digitalen Tiefpaß erster Ordnung. Diese Funktion dämpft ebenfalls die hochfrequenten Störanteile eines Signals; es muß lediglich die gewünschte Eckfrequenz eingegeben werden.

Ein reizvoller Nebeneffekt, den digitalen Tiefpaß zu nutzen, ergibt sich für den Schaltungsentwickler. Diese Computeroperation erlaubt nämlich auch die simulierte Anwendung und empirische Optimierung eines echten RC-Tiefpasses auf einen real gemessenen, noch unbefriedigenden Signalverlauf. Anschließend kann dann die punktgenaue Einfügung des entsprechenden, realen Filters in die Schaltung an derjenigen Stelle erfolgen, wo der Signalverlauf gemessen wurde.

- Auswertung von Graphen oder Teilabschnitten nach statistischen Standardoperationen. Es steht die arithmetische oder quadratische Mittelwertbildung, Berechnung der Standardabweichung und Varianz, Ermitteln von Minima oder Maxima sowie eine Gleichrichterfunktion zur Verfügung. Letztere wendet auf das jeweilige Signal eine Zweiweggleichrichtung mit anschließender arithmetischer Mittelwertbildung an, d. h. die Wirkung entspricht der einer realen Graetz-Brücke mit (idealem) Pufferelko. Das derart berechnete Signal entspricht dann dem Effektivwert des Ursprungs-

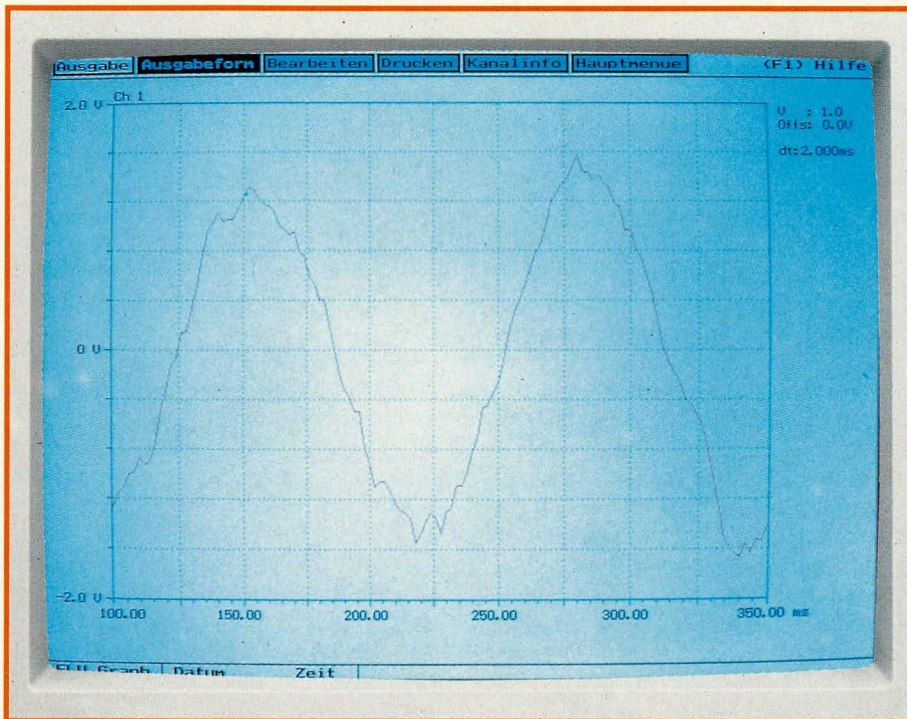
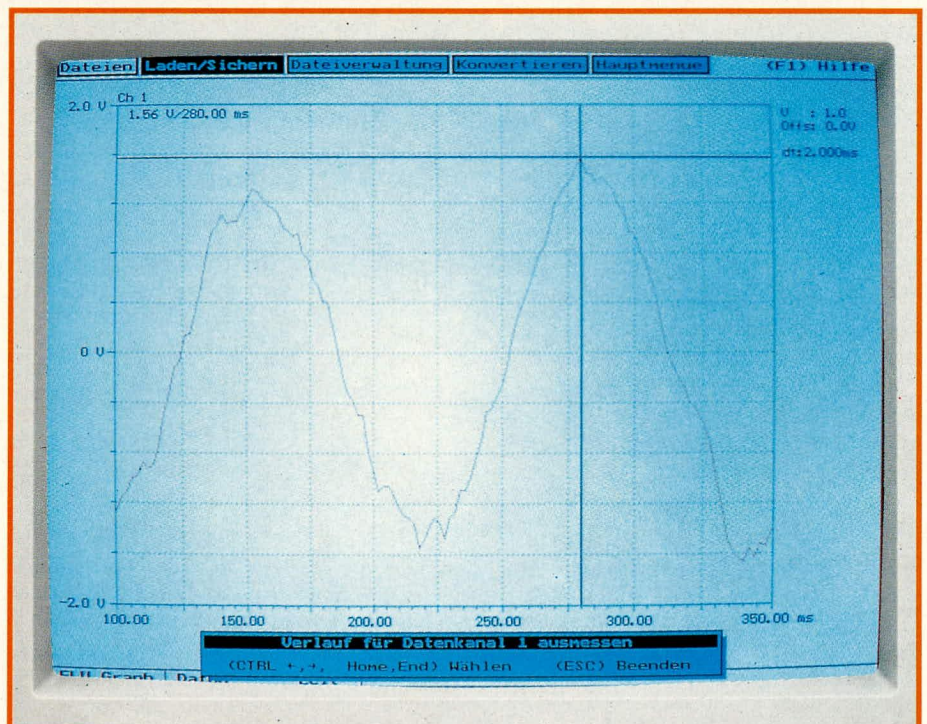


Bild 5: Gleitende Durchschnittsbildung, angewandt auf den Signalverlauf von Bild 4. Diese Operation beseitigt weitgehend das störende Hintergrundrauschen, wodurch der interessierende Signalverlauf nun wesentlich deutlicher zutage tritt.

Bild 6: Die Ablesung diskreter Signalwerte anhand der Kurve erfolgt über ein horizontal verschiebbares „Fadenkreuz“, bei gleichzeitiger Wertangabe oben links.

sehen Meßfehlern, wie sie z. B. durch überlagerte hochfrequente Störungen zustandekommen. Der eigentlich interessante Signalverlauf wirkt hierdurch zunächst einigermaßen „verrauscht“.

Als interessante und wirkungsvolle Abhilfe bietet sich die Operation der sogenannten gleitenden Mittelwertbildung an, die jeden Punkt eines Graphen durch den Mittelwert seiner selbst und der symmetrisch benachbarten n Punkte substituiert.



gnals, was für die praktische Auswertung etwa an Schaltungsteilen sehr nützlich ist.

- Ausmessen von Signalverläufen. Wenn es gilt, z. B. Extremwerte schnell abzulesen oder auch die Parameter an „verdächtigen“, unlinearen Stellen einer Meßkurve aus einer selbst erstellten Schaltung festzustellen, leistet diese Funktion gute Dienste. Bild 6 veranschaulicht die Ausmessungsfunktion von ELV-GRAPH anhand des Signalverlaufs von Bild 5. Ordinaten- und Abszissenwert des „Fadenkreuzes“ sind oben links eingeblendet, wobei ein horizontales Verschieben des Kreuzes die automatische Nachführung des vertikalen „Balkens“ zur Folge hat. Die links oben angezeigten Werte ändern sich entsprechend ebenfalls.

- Variable Skalierung der Y-Achse. Diese kann wahlweise in Volt oder Prozent erfolgen, daneben ist auch eine unipolare oder bipolare Ausgabe möglich. Zusätzlich läßt sich ein Gitter hinterlegen, dessen Raster den jeweiligen Achsen-Skalen folgt.

- Erstellung einer Hardcopy. Diese Funktion ermöglicht die Ausgabe der Signalverläufe, die der Bildschirm jeweils gerade wiedergibt, auf einem EPSON-kompatiblen Drucker. Der gewünschte Bereich läßt sich dabei über ein Hardcopy-Fenster auswählen, wodurch auch eine gezielte Ausgabe bestimmter Signalbereiche möglich wird. Weiterhin sind auch die numerischen Meßwerttabellen aufrufbar und entsprechend ausdrückbar.

- Einfache Lade- und Speicheroperationen, durch Zusammenfassen mehrerer Kanäle. Bei bis zu 16 gleichzeitig verwalteten Kanälen garantiert diese Funktion die Übersicht auch über größere Datenmengen. Alle zusammengehörigen Kanäle lassen sich hierbei als sogenanntes „Projekt“ unter einem gemeinsamen Namen erfassen und auch neu aufrufen, wobei außerdem ein kurzer Beschreibungstext mit abspeicherbar ist. Zum Laden eines vorhandenen Projekts muß dann lediglich der entsprechende Name eingegeben werden, und alle zugehörigen Daten werden automatisch eingelesen. Anschließend erfolgt sofort die grafische Ausgabe.

- Schnelles Abspeichern von kompletten Bildinhalten, jederzeit exakt im „Originalzustand“ wieder aufzurufen und weiterzubearbeiten. Hierbei wird vergleichsweise wenig Speicherplatz gebunden, da die Abspeicherung parameternäßig und nicht pixelweise erfolgt.

- Datenaustausch zu anderen Programmen. Über ein gesondertes Menü kann ein Daten-Import und -Export erfolgen, wobei

eine Konvertierung in das Datenaustauschformat des Programmpaketes ASYST (oder ASYSTANT) und in ein ASCII-Format möglich ist. Vorliegende Meßdaten anderer Programme müssen in eine ASCII-Datei umgesetzt werden, was aufgrund dieser sehr einfachen Dateistruktur normalerweise problemlos gelingt.

- Gesamte Programmsteuerung durch Pull-down-Menüs im Grafikmodus (vgl. auch Titelfoto!). Dadurch wird höchste Übersichtlichkeit erreicht, und es entfällt außerdem das ständige Umschalten in den Textmodus, mit der damit einhergehenden Belastung der Grafikkarte und dem Einschwingen.

- Funktionsbezogenes Angebot von Hilfstexten. Innerhalb des Programms existieren zu allen Menüpunkten und -unterpunkten Erklärungstexte, die sofort abrufbar sind. Die Bedienung des Programms ist daher sozusagen „aus dem Stand“ möglich, und ein Nachschlagen im Handbuch erübrigt sich in aller Regel.

- Unterstützung der Hercules-Grafikkarte sowie EGA- und VGA-Grafikkarten. Das Programm erkennt die vorhandene Grafikkarte automatisch, so daß der Anwender hier keine Konfigurierungsangaben zu machen braucht.

- Frei wählbare Bildschirmfarben für Hintergrund, Menü, X- und Y-Achse, Signalverläufe etc., entsprechend dem individuellen Geschmack oder Bedürfnis des Anwenders (geeignete Hardware natürlich vorausgesetzt, also EGA-/VGA-Karte und Farbmonitor). Wie alle anderen Parameter werden auch die gewählten Farben in der Konfigurationsdatei abgespeichert, so daß eine Einstellung in der Regel nur einmal notwendig wird.

- ELV entwickelt derzeit eine neue A/D-Wandlertarte, die direkt auf den Arbeitsspeicher des zugehörigen Rechners zugreifen kann (Direct Memory Access, DMA) und dadurch extrem hohe Abtastraten ermöglichen wird. Eine hierzu kompatible Aufbauversion von ELV-GRAPH ist in Vorbereitung und wird zu gegebener Zeit als Nachrüstung verfügbar sein.

Installation

Das Programm wird auf einer 5 1/4"-Diskette (360 kByte) geliefert, zusätzlich ist auch das Verwaltungsmenü „ELV-DOSBATCH“ vorhanden, wodurch sich Programme auf komfortable Weise starten lassen, ohne daß weitere Schritte durchgeführt werden müssen.

Nach dem Einlegen der Diskette in Laufwerk A wird das Programm „IN-

STALL“ gestartet. Daraufhin beginnt menügeführt die Installation. Damit die Einträge in ELV-DOSBATCH nicht verändert werden müssen, sollten die Vorgaben des Installationsprogramms nach Möglichkeit übernommen werden.

Start und Steuerung

In der Regel wird das Programm durch Eingabe des Programmnamens „ELV-GRAPH“ und Betätigen der ENTER-Taste gestartet. Es wird daraufhin in den Arbeitsspeicher geladen, und der Bildschirm schaltet in den Grafikmodus um.

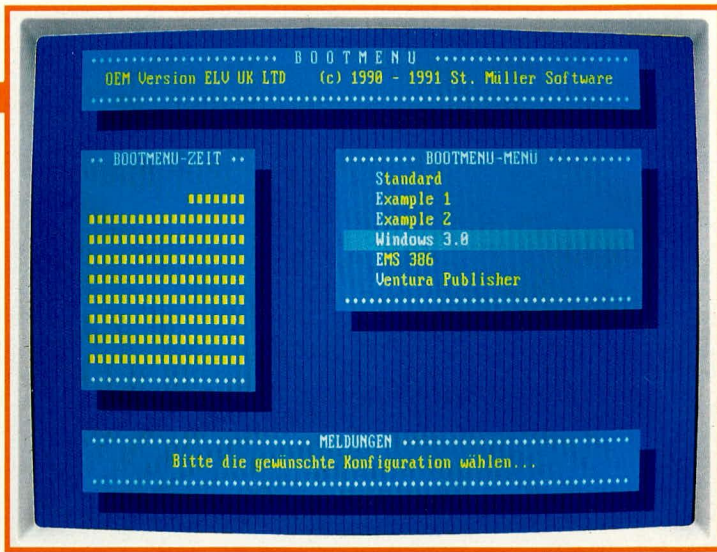
Nach der Ausgabe eines Intros erfolgt nun die Einrichtung der Kanäle, d. h. Reservierung eines Arbeitsspeicher-Bereichs, in dem die erfaßten Werte abgelegt werden können. Durch Angabe des Parameters „/OI“ besteht die Möglichkeit, das Programm auch ohne Intro zu starten. Zur Vereinfachung des Programmaufrufs ist im Verzeichnis zusätzlich die Batch-Datei „G.BAT“ vorhanden. Für einen Aufruf durch das ELV-DOSBATCH muß dort zunächst ein entsprechender Eintrag (Titel, Programmname und Programmpfad) vorgenommen werden.

Die Steuerung innerhalb des Programms erfolgt über die Tastatur, und zwar über nur sehr wenige Tasten. Hierdurch wird eine der zentralen Forderungen an das Programm, nämlich kompromißlose Übersichtlichkeit und einfache, ökonomische Bedienbarkeit, ideal unterstützt.

Untermenüs und Funktionen werden über die Cursortasten ausgewählt, mit <ENTER> bestätigt, mit <ESCAPE> beendet. Das ist schon so gut wie alles, wobei durch Betätigen der Funktionstaste F1 zusätzlich jederzeit die Ausgabe eines funktionsbezogenen Hilfstextes möglich ist. Werteingaben, etwa der Abtastrate, erfolgen ganz normal über den Zifferblock, wobei auch die Korrekturtaste wirksam ist.

Wer häufiger mit ELV-GRAPH arbeitet, wird sehr zu schätzen wissen, daß die wichtigsten und gebräuchlichsten Funktionen auch über die Funktionstasten (F-Tasten) direkt aufrufbar sind. Dies erfordert natürlich einen gewissen, geringen Lernaufwand, der sich aber bei der souveränen Programmanwendung durch Wegfall des etwas zeitaufwendigen „Hangels“ durch die Menüpunkte sicherlich lohnt.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß Sie mit ELV-GRAPH ein hervorragend ausgestattetes, „durchkonstruiertes“ und umsichtig ausgereiftes Datenverarbeitungsprogramm zu einem außergewöhnlich günstigen Preis an die Hand bekommen. Trotz gewaltiger interner Komplexität kann es derart sinnfällig und leicht angewendet werden, daß es Ihnen von der ersten Minute an eine echte Hilfe sein wird. **ELV**



BOOTMENÜ- Software

Dieses kleine Hilfsprogramm bietet die Möglichkeit, einen Computer auf Tastendruck in bis zu 10 unterschiedlichen, individuellen Konfigurationen hochzufahren.

Allgemeines

Die Konfigurierung von PCs kann sehr vielfältig vorgenommen werden und unterscheidet sich ausgehend von den verschiedenen Tastatur- oder Druckertreibern, über die jeweils speicherresident zu ladenden Programme bis hin zum Aussehen des DOS-Prompts.

Nicht nur, daß fast jeder Anwender hier seine eigenen Vorstellungen hat und es deshalb leicht zu Problemen kommt, sobald mehrere Personen auf denselben Rechner zugreifen. Sondern viele Programme erfordern auch recht spezielle Konfigurationen, da sie z. B. besonders viel freien Arbeitsspeicher benötigen, bestimmte speicherresidente Programme „ablehnen“ oder eine von Ihnen normalerweise bevorzugte Treiberversion nicht akzeptieren.

Das jeweilige manuelle Ändern der Konfigurierung ist lästig, zeitraubend - und fehlerträchtig noch dazu. Die alten Konfigurationsdateien CONFIG.SYS und AUTOEXEC.BAT müssen jeweils umbenannt und dann durch neue Dateien ersetzt werden. Dabei treten nicht eben selten Irrtümer und unter Umständen auch größere Probleme auf (BOOT-Fehler etc.) Warum sollte man diese Aufgaben also nicht einfach dem PC überlassen?

Das haben wir uns auch gesagt; und bieten deshalb heute mit BOOTMENÜ eine komfortable Arbeitshilfe.

Eigenschaften von BOOTMENÜ

BOOTMENÜ wurde mit Blick auf eine möglichst einfache Auswahlmöglichkeit zwischen mehreren alternativen Konfigu-

rationen konzipiert. Nach einmaliger Eingabe der entsprechenden Einträge können Sie bei jedem Hochfahren eines PCs in einem Menü, eben dem Bootmenü, zwischen den bis zu 10 verschiedenen Konfigurationen auswählen. Anschließend wird der Rechner dann mit den entsprechenden Einstellungen automatisch neu gestartet („Warmstart“).

Das Bootmenü erscheint direkt nach Laden des Betriebssystems, woraufhin die gewünschte Konfiguration mittels Cursortasten und <ENTER> oder durch Direkt-eingabe des jeweiligen Anfangsbuchstabens vorgenommen wird.

Zusätzlich ist im Programm eine „Entlastungsroutine“ eingebaut, die dafür sorgt, daß das Menü nach Verstreichen einer kurzen, zugriffsfreien Zeit wieder verschwindet. Es wird dann automatisch die beim letzten Booten gewählte Konfiguration wieder aktiviert. Die Zeit, innerhalb der auf das Bootmenü (noch) zugegriffen werden kann, wird in einem Fenster kontinuierlich grafisch angezeigt und kann individuell angepaßt werden.

Installation

Nachfolgend wird die Vorgehensweise für die Installation des Programms und die Erstellung eigener Konfigurationen kurz beschrieben.

Die Diskette wird eingelegt und mit „Install“ gestartet. Danach befinden sich bereits alle notwendigen Dateien im Hauptverzeichnis des Boot-Laufwerkes.

Zunächst müssen die im Rechner vorhandenen Original-Dateien AUTOEXEC.BAT und CONFIG.SYS umbenannt werden (z. B. in AUTOEXEC.ORI

und CONFIG.ORI).

Nun wird die mit BOOTMENÜ installierte Datei AUTOEXEC.BSP in AUTOEXEC.BAT umbenannt. Sie übernimmt ab jetzt die Steuerung beim Booten, indem entweder das Bootmenü oder eine gewählte Konfiguration aufgerufen wird. In der Datei BOOTMENU.DAT können jetzt bis zu 10 Einträge für die gewünschten Konfigurationen vorgenommen werden.

Pro Eintrag sind 3 Angaben notwendig:

- Name (Bezeichnung) der Konfiguration im Menü (max. 30 Zeichen),
- Dateiname für die zugehörige CONFIG-Datei, die ausgeführt werden soll (z. B. CONFIG.WIN),
- Dateiname für die zugehörige AUTOEXEC-Datei, die ausgeführt werden soll (z.B. AUTOEXEC.WIN).

Die zugehörigen CONFIG- und AUTOEXEC-Dateien für die jeweilige Konfiguration müssen dann einmalig erstellt und unter den in BOOTMENU.DAT gewählten Namen gespeichert werden. Eine eventuell noch vorhandene Datei CONFIG.SYS sollte gelöscht werden.

Die Bezeichnungswahl für die Konfigurationen unter BOOTMENÜ erhält aufgrund der beschriebenen Kurzauffruhmöglichkeit die Nebenbedingung, daß keine 2 gleichen Anfangsbuchstaben auftreten. Diese kleine Forderung wird man angesichts der dann vereinfachten Aufrufweise gewiß gern in Kauf nehmen.

Damit das Programm BOOTMENÜ bei jedem Rechnerstart automatisch aufgerufen werden kann, muß sich der Kommandointerpreter COMMAND.COM im Hauptverzeichnis des Boot-Laufwerkes befinden. Dies läßt sich im Bedarfsfall vor der ersten Anwendung durch einfaches Umkopieren bewerkstelligen.

Wurden alle Konfigurationsdateien erstellt, soll ein Reset durchgeführt werden. Nach dem Laden des Betriebssystems muß nun das Bootmenü erscheinen, und nach dem entsprechenden Auswählen wird automatisch ein Warmstart durchgeführt und der Rechner in der angegebenen Weise konfiguriert (sofern bei der Erstellung der CONFIG- und AUTOEXEC-Datei keine Fehler gemacht wurden).

Das Programm BOOTMENÜ kann natürlich auch jederzeit aus der laufenden Arbeit am Rechner heraus manuell aufgerufen werden, sobald Sie eine neue Konfiguration auswählen wollen.

BOOTMENÜ ist lauffähig auf jedem IBM-PC oder einem dazu kompatiblen Rechner, ab DOS-Version 3.2. Für die Nutzung ist eine Festplatte sinnvoll.

Jeder, der die lästigen Prozeduren beim unterschiedlichen, wechselweisen Konfigurieren eines PCs des öfteren hat meistern müssen, wird die Möglichkeiten von BOOTMENÜ ausgesprochen erholsam finden. **ELV**



ELV-PC-Modem PCM 1200

Ein als PC-Einsteckkarte konzipiertes, voll duplex-fähiges Modem beschreibt dieser Artikel. Darüber hinaus gehen wir ausführlich auf die Grundlagen der Daten-Fernübertragung ein.

Allgemeines

Die Telekommunikation nimmt in unserer modernen Gesellschaft einen immer größeren Stellenwert ein. Über das Telefonnetz können aus Rechnersystemen in der ganzen Welt fast unerschöpfliche Datenbestände abgerufen werden. Man kann mit anderen Benutzern Programme tauschen, Nachrichten in alle Welt versenden und vieles andere mehr. Da solche Systeme einem elektronischen Briefkasten gleichkommen, hat sich für sie der Begriff „Mailbox“ eingebürgert. Kommerzielle Anbieter lassen sich die Benutzung jedoch recht teuer bezahlen, denn neben den Tele-

fonkosten sind auch noch Box-Benutzungsgebühren zu entrichten.

Dadurch braucht sich jedoch niemand entmutigen zu lassen, denn das Feld der privaten Mailboxen ist noch weit bunter und vielfältiger. Man kann dort Public-Domain-Software oder Shareware abrufen, sich über aktuelle Ereignisse informieren, an Diskussionsrunden zu verschiedensten Themen teilnehmen oder auch einfach nur die neuesten Computerwitze lesen. Es wird sicherlich für jeden Geschmack etwas dabei sein.

Die privaten Mailboxen sind inzwischen meist ebenfalls untereinander vernetzt, so daß Nachrichten auch auf diesem Wege nicht nur an Benutzer der jeweiligen Mail-

box, sondern fast in die gesamte Welt verschickt werden können.

Zum Einstieg in die faszinierende Welt der Datenfernübertragung (DFÜ) hat ELV ein preiswertes, leicht aufzubauendes Modem entwickelt, das wir Ihnen im folgenden vorstellen.

Das ELV-PC-Modem PCM 1200

Das PCM 1200 ist als verblüffend kleine, doppelseitige Einsteckkarte für einen IBM-PC-XT/AT oder dazu kompatiblen Rechner konzipiert und bietet folgende wesentliche Leistungsmerkmale:

- Aufbau fast ohne Abgleich,
- Verwendung des bekannten Hayes-Befehlssatzes,
- Übertragungsraten 300 und 1200 Baud, sowohl in CCITT-V.21/V.22- als auch in Bell-103/212A-Norm,
- eingebauter Lautsprecher,
- Zusammenarbeit mit allen gängigen Kommunikationsprogrammen,
- unterstützt COM 1 - 4 des Rechners,
- Zusammenarbeit auch mit sehr schnellen PCs,
- Anschlußbuchse für Telefonapparat vorhanden.

Eines muß jedoch leider gesagt werden: Das Modem besitzt keine Zulassung der Deutschen Bundespost und darf daher nur an privaten Nebenstellenanlagen betrieben werden, die keinen Zugang zum öffentlichen Telefonnetz haben. Hinsichtlich der vollen technischen Funktion des Modems ist dies ohne jeden Belang: es arbeitet genauso gut wie ein „erlaubtes“ Modem. Wir müssen aber ordnungsgemäß darauf hinweisen, daß Nichtbeachtung der obigen Forderung strafrechtlich verfolgt werden kann.

Die Bedienung des Modems ist denkbar einfach. Über die Rechnertastatur wird neben der Telefonnummer ein dreiteiliger Parameter-Datensatz eingegeben (wird von den verschiedenen Mailbox-Betreibern normalerweise zusammen mit der Telefonnummer mitgeteilt). Danach kann der Verbindungsaufbau automatisiert durchgeführt werden.

Jedenfalls ist dies bei der komfortablen ELV-Modem-Software der Fall, die wir im kommenden ELVjournal vorstellen, zusammen mit Teil 2 dieses Artikels.

Bevor wir uns mit den Details des PCM 1200 näher befassen, gehen wir zunächst auf die allgemeinen Grundlagen der Datenfernübertragung ein.

Grundlagen der Datenfernübertragung (DFÜ)

Das Wort „Modem“ ist eine Kombination der beiden Wörter „MODulator“ und „DE-Modulator“, was auch gleich die beiden wesentlichen Tätigkeiten eines solchen Bausteins beschreibt. Was macht man nun damit?

Der Rechner liefert seine Signale in binärer Form, entsprechend zweier Spannungswerte für „0“ und „1“. Derartige Daten sollen nun über das Telefonnetz zu einem entfernten Rechner übertragen werden. Dabei stellt sich aber heraus, daß das Telefonnetz mit seiner beschränkten Bandbreite von 300 bis 3400 Hz ziemlich ungeeignet zur Übertragung digitaler Signale ist, denn diese weisen erhebliche Frequenzkomponenten außerhalb dieses Bereiches auf.

An dieser Stelle setzt das Modem ein, indem es das digitale Signal in ein analoges umsetzt, welches dann über das Telefonnetz gut übertragen werden kann. Am anderen Ende der Leitung sitzt ein weiteres Modem, das in umgekehrter Richtung arbeitet, d. h. es regeneriert mit Hilfe seines Demodulators die ursprüngliche, digitale Information. Aufgrund entsprechender Geräteauslegung funktioniert das in jeder Richtung, ja sogar gleichzeitig.

Bei gleichzeitiger Datenübertragung in beide Richtungen wird das beim Telefonsystem zur Verfügung stehende Frequenzband in 2 getrennte Datenkanäle aufgespalten. Für diese Bänder haben sich die amerikanischen Bezeichnungen „Low-Band“ und „High-Band“ eingebürgert.

Die Betriebsart, in der beide Modems gleichzeitig senden und empfangen können, wird „Vollduplex-Betrieb“ genannt, der entsprechende Fachausdruck für das wechselseitige Senden von Daten lautet „Halbduplex“. Der Halbduplex-Modus besitzt den Nachteil, daß das jeweils emp-

fangende Modem keine Möglichkeit hat, das jeweils sendende Modem zu unterbrechen. Man strebt daher normalerweise eine Übertragung im Vollduplex-Verfahren an. Auch das hier vorgestellte ELV-Modem PCM 1200 arbeitet normalerweise im Vollduplex-Modus.

Der Rechner liefert seine Signale in binärer Form, entsprechend zweier Spannungswerte für „0“ und „1“. Derartige Daten sollen nun über das Telefonnetz zu einem entfernten Rechner übertragen werden. Dabei stellt sich aber heraus, daß das Telefonnetz mit seiner beschränkten Bandbreite von 300 bis 3400 Hz ziemlich ungeeignet zur Übertragung digitaler Signale ist, denn diese weisen erhebliche Frequenzkomponenten außerhalb dieses Bereiches auf.

Die bei Modems gängigen Übertragungsraten sind normalerweise 300 oder 1200 Baud; für die internationale Normung im Bereich der Telekommunikation ist die CCITT in Genf zuständig. Die von ihr ausgearbeiteten Normen der V-Reihe sind für die Datenübertragung mit Modems maßgebend.

Das ELV-Modem beherrscht beide Übertragungsraten, d. h. überträgt die Daten bei 300 Baud nach der Norm V.21 und bei 1200 Baud nach V.22. Die private amerikanische Telefongesellschaft Bell hatte leider etwas andere Vorstellungen und hat somit eine etwas andere Übertragungsform „in die Welt gesetzt“, die sich ebenfalls relativ weit verbreitet

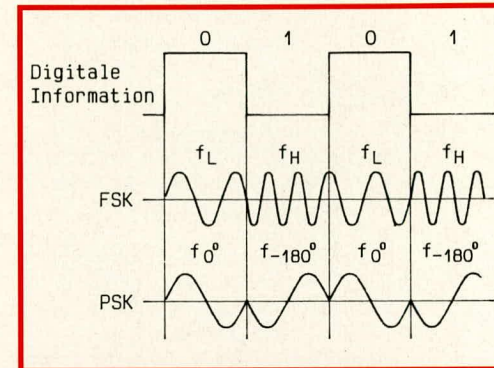


Bild 1: Das Übertragungsverfahren FSK codiert durch Frequenzumschaltung, PSK dagegen über Phasenwechsel.

Tabelle 1: Bell- und CCITT-Norm für Modems im Vergleich

Modus	FSK (300 Baud)			4-phase PSK (1200 Baud)			
	übertragenes Datenbit	CCITT V.21	Bell 103	Träger-Frequenz	Datenbit-Paar	CCITT V.22	Bell 212 A
Anrufer	Mark „1“	980 Hz	1270 Hz	1200Hz	0 0	90°	90°
	Space „0“	1180 Hz	1070 Hz		0 1	0°	0°
Antwortworter	Mark „1“	1650 Hz	2225Hz	2400Hz	1 0	180°	180°
	Space „0“	1850 Hz	2025 Hz		1 1	270°	270°

fangende Modem keinerlei Möglichkeit hat, das jeweils sendende Modem zu unterbrechen. Man strebt daher normalerweise eine Übertragung im Vollduplex-Verfahren an. Auch das hier vorgestellte ELV-Modem PCM 1200 arbeitet normalerweise im Vollduplex-Modus.

Damit 2 Modems sich auch über große Entfernungen hinweg noch „verstehen“ können, müssen sie natürlich exakt gleiche Modulationsverfahren, Sendefrequenzen und Übertragungsraten benutzen. Diese Parameter sind in verschiedenen Normen festgelegt, die wir im folgenden näher erläutern wollen.

Wesentlicher Parameter der Datenfernübertragung ist die sogenannte Übertragungs-

rate. Daher existieren in den USA die Normen Bell 103 für 300 Baud und Bell 212A für 1200 Baud. Auch diese Normen werden vom ELV-Modem beherrscht, d. h. es kann sowohl nach CCITT- als auch nach Bell-Norm arbeiten. Der Unterschied liegt lediglich in den Sendefrequenzen, so daß die folgende Betrachtung der Übertragungsweise allgemeine Gültigkeit besitzt.

Bei 300 Baud erfolgt die Datenübertragung mit Hilfe einer Frequenzumtastung („Frequency Shift Keying“, FSK). Den digitalen Bits „0“ (Space) und „1“ (Mark) werden jeweils Schwingungen verschiedener Frequenzen zugeordnet (Bild 1), und zwar sowohl für den Sende- als auch für den Empfangskanal (Tabelle 1).

Tabelle 2: Beschreibung der Hayes-Befehle

Präfix, Wiederholungs- und Escape-Befehl

- AT Beginn eines Hayes-Befehls, Ausnahmen „A/“ und „+++“
- A/ Wiederholung des letzten Befehls
- +++ Rückkehr aus dem Datenübertragungs- in den Befehlsmodus; vor und nach dem Befehl eine Sekunde Pause, siehe Register S2 und S12

Befehle zum Wählen

- D Wahl-Kennzeichnung (Dial), stets vorab!
- 0..9 Ziffer, die gewählt werden soll
- #, * Zusatzwahlsymbole
- P* Impulswahlverfahren
- T Mehrfrequenzwahlverfahren
- , Wählpause für 2 Sekunden, siehe Register S8
- / Wählpause für 1/8 Sekunde
- @ Auf 5 Sekunden Ruhe warten
- W Auf zweites Freizeichen warten
- ; Nach dem Wählen zurück in den Befehlsmodus
- R Ein Originate-Modem anrufen
- ! Auflegen für 1/2 Sekunde

Verschiedene Befehle

- A Anruf beantworten
- B0* CCITT-V.21- oder -V.22-Modus (Europa)
- B1 Bell-103- oder -212A-Modus (USA)
- C0 Carrier (Sendeträger) aus
- C1* Carrier an
- E0 Zeichen werden nicht geechot
- E1* Zeichen werden geechot
- F0 Halbduplex-Betrieb
- F1* Vollduplex-Betrieb
- H0 Auflegen (Telefonverbindung wird unterbrochen)

- H1 Abheben (Leitungs- und Hilfsrelais)
- H2 Abheben (nur Leitungsrelais)
- I0 Abfrage des Produktidentifizierungscode (130)
- I1 Firmware-Revisionsnummer
- I2 Test des internen Speichers
- L1 Lautstärke des Lautsprechers niedrig
- L2* Lautstärke mittel
- L3 Lautstärke hoch
- M0 Lautsprecher immer aus
- M1* Lautsprecher an, bis Carrier empfangen wird
- M2 Lautsprecher immer an
- O Rückkehr in Datenübertragungsmodus nach “+++”
- O1* Remote Digital Loopback aus
- O2 Remote-Digital-Loopback-Anforderung
- Q0* Ergebniscode wird angezeigt
- Q1 Ergebniscode wird nicht angezeigt
- Sr? Abfrage des Inhalts von Register Sr, (r = 0 - 16, Registerübersicht siehe Tabelle 3)
- Sr = n Der Wert n wird in das Register Sr geladen
- V0 Digitale Ergebniscode (numerisch)
- V1* Ergebniscode als Text (eine Übersicht über die Ergebniscode zeigt Tabelle 4)
- X0* Grundausswertung („OK“ und „CONNECT“)
- X1 Grundausswertung („CONNECT,<Baudrate>“)
- X2 zusätzlich Freizeichen (Fehlermeld. „NO DIAL TONE“)
- X3 zusätzlich Besetzzeichen (Fehlermeldung „BUSY“)
- X4 zusätzlich Frei- und Besetzzeichen
- Y0* Unterbrechungssignal gesperrt
- Y1 Unterbrechungssignal freigegeben
- Z Software-Reset: Alle Register werden mit ihren Default-Werten geladen

Anmerkungen:
 1. * zeigt die Voreinstellung des Modems.
 2. Bei Befehlen, auf die eine "0" folgt, muß diese nicht mit eingegeben werden, d. h. "X" entspricht "X0" usw.

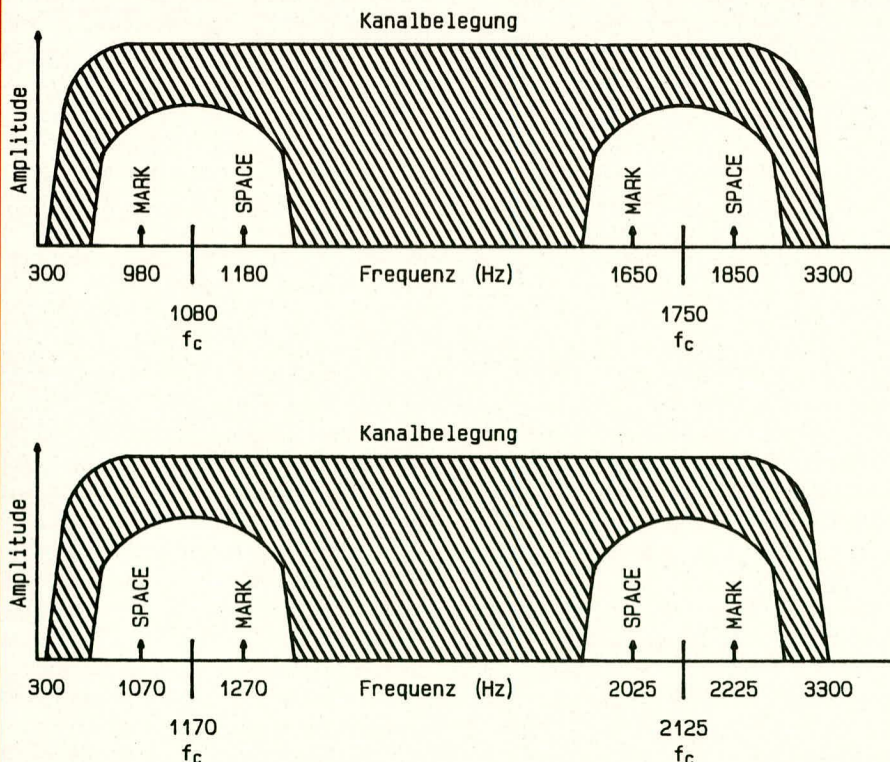


Bild 2: Im Telefonband festgelegte Frequenzen für high (MARK) und low (Space), links vom anrufenden, rechts vom antwortenden Modem. Oben ist der europäische, unten der US-Standard gezeigt (CCITT bzw. Bell).

Wenn ein Modem ein anderes anruft, befindet es sich im „Originate“-Modus, d. h. es sendet im Low-Band und empfängt im High-Band. Das angewählte Modem befindet sich hingegen im „Answer“-Modus, wobei es Daten im Low-Band empfängt und im High-Band sendet. Außerdem muß das angerufene Modem noch einen ständigen Antwortton von 2100 Hz erzeugen, damit die automatischen Echo-Sperren im Telefonnetz ausgeschaltet bleiben. Bild 2 zeigt die Kanalbelegung für CCITT V.21 und Bell 103.

Da das Telefonnetz, wie oben bereits erwähnt, nur eine begrenzte Bandbreite aufweist, kann das FSK-Verfahren nur bis zu einer Datenrate von 600 Baud eingesetzt werden, denn mit steigender Übertragungsrates müssen immer höhere Frequenzen verwendet werden. Für eine Übertragungsrates von 1200 Baud muß man daher ein anderes Modulationsverfahren einsetzen, und zwar verwendet man eine sogenannte Phasenumtastung („Phase Shift Keying“, PSK).

Man arbeitet dabei nur noch mit je einer Trägerfrequenz (Carrier) im High-Band (2400 Hz, Antwort-Modem) und Low-Band (1200 Hz, anrufendes Modem). Gesendet werden die Wellen in kurzen, zusammenhängenden Zügen von 2 oder 4 Wellenlängen (anrufendes bzw. antwortendes Mo-

Tabelle 3: Beschreibung der Software-Register

Reg.	Bereich	Einheit	Beschreibung	Default
S0	0 - 255	Zahl	Anzahl Klingelzeichen, bis Modem automatisch abhebt	0
S1	0 - 255	Zahl	Zähler für Klingelzeichen	0
S2	0 - 127	ASCII	ASCII-Wert Escape-Zeichen	43(+)
S3	0 - 127	ASCII	ASCII-Wert Wagenrücklauf (Carriage Return)	13(CR)
S4	0 - 127	ASCII	ASCII-Wert Zeilenvorschub (Line Feed)	10(LF)
S5	0 - 32, 127	ASCII	ASCII-Wert Backspace	8(BS)
S6	2 - 255	Sek.	Wartezeit auf Freizeichen	2
S7	1 - 255	Sek.	Wartezeit auf Carrier	30
S8	0 - 255	Sek.	Wartezeit bei Komma	2
S9	1 - 255	1/10-Sek.	Zeit, bis Carrier erkannt wird	6
S10	1 - 255	1/10-Sek.	Zeit zwischen Verlust des Carriers und Auflegen	7
S11	50 - 255	Millisek.	Tondauer bei Multifrequenzwahl	70
S12	20 - 255	1/50-Sek.	Zeit vor und nach ESC-Code	50
S13	-Bit Map-	-	UART-Status-Register	-
S14	-Bit Map-	-	Option-Register	-
S15	-Bit Map-	-	Flag-Register	-
S16	0 - 4	Zahl	Testmodi	0

Tabelle 4: Ergebniscodes (im Dialog mit dem eigenen Modem)

Code	Wortcode	Beschreibung
0	OK	Befehl wurde ausgeführt
1	CONNECT	Verbindung mit 300 oder 1200 Baud
2	RING	Klingelzeichen erkannt
3	NO CARRIER	Carrier nicht erkannt oder verloren
4	ERROR	Illegaler Befehl, Fehler in Befehlszeile, Befehlszeile länger als 40 Zeichen, Ungültiges Zeichenformat bei 1200 Baud
5	CONNECT 1200	Verbindung mit 1200 Baud
6	NO DIALTONE	Freizeichen nicht erkannt
7	BUSY	Besetzzeichen erkannt
8	NO ANSWER	Ruhe nicht erkannt (nach Befehl „@“)

dem), die jeweils mit individueller, im 90°-Raster gestufter Phasenlage lückenlos aufeinanderfolgen. Diese Phasensprünge (4 Möglichkeiten) wertet das jeweilige Empfangsmodem aus und gewinnt dabei je 2 Bit Information.

Der entstandene Oberwellenanteil ist kein Problem, da er einerseits bereits durch das Modem, andererseits spätestens durch die begrenzte Telefon-Bandbreite abgeschnitten wird.

Den genannten Phasenwinkeln von 0°, 90°, 180° und 270° ordnet man die Bitkombinationen 01, 00, 10, 11 zu (Bild 1, Tabelle 1). Es können also pro übertragenem Wellenzug, d. h. mit jedem möglichen Phasensprung 2 Bits gleichzeitig übertragen werden (sog. Dibits). Bei einer maximalen Schrittfrequenz von 600 Baud (s. o.) ergibt sich daher eine effektive Übertragungsrates von 1200 Baud.

Natürlich muß dem Modem auch mitgeteilt werden, wie die Datenübertragung zu erfolgen hat, z. B., welche Telefonnummer es zu wählen hat. Diese Anweisungen erhält es als normale ASCII-Zeichen über die serielle Schnittstelle (COM 1 - 4).

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang noch, daß ein Modem als eigenständige V24-Schnittstelle fungiert und deshalb nicht parallel zu einer der bereits installier-

ten seriellen Schnittstellen liegen darf.

Da das Modem einen eigenen Mikrokontroller besitzt, kann es Befehle selbstständig auswerten, erkennen und die entsprechenden Reaktionen ausführen. Das PCM 1200 von ELV verwendet den sogenannten Hayes-Befehlssatz, der sich inzwischen nahezu weltweit als *der* Standard durchgesetzt hat. Dieser Befehlssatz ist benannt nach dem amerikanischen Modemhersteller Hayes, der ihn erstmalig bei seinem „Smartmodem“ eingeführt hat. Wegen seiner Einfachheit und Effizienz wurde er von fast allen anderen Modem-Herstellern übernommen.

Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über den kompletten Hayes-Befehlssatz. Das Modem verhält sich dabei genau wie eine normale V24-Schnittstelle im PC, mit dem einen Unterschied, daß diese „intelligente“ Schnittstelle gewisse Befehlssequenzen ausfiltert und dann entsprechend interpretiert.

Ein Modem besitzt 2 Betriebsmodi, nämlich Übertragungs- und Befehlsmodus. Im Übertragungsmodus werden sämtliche zu sendende Daten direkt an die Schnittstelle zum Telefonnetz übertragen oder empfangene Signale direkt von der dort an das Bearbeitungsprogramm übergeben. Indem man das „Escape“-Zeichen dreimal kurz nacheinander an das Modem überträgt, gelangt man in den Befehlsmodus,

wo die Möglichkeit besteht, direkt mit dem Modem zu kommunizieren. Es ist in diesem Modus z. B. möglich, den gewünschten Teilnehmer anzuwählen und somit eine Kommunikationsstrecke aufzubauen.

Hierzu kann die Zeichenfolge „ATD0, uvwxyz“ eingegeben werden. Dieser Befehl würde das Modem veranlassen, eine „0“ zu wählen, eine kleine Pause zu machen und anschließend die Rufnummer „uvwxyz“ anzuwählen. Der Befehl „ATH0“ dagegen würde das Modem veranlassen, das Gespräch unverzüglich abzubrechen und „den Hörer aufzulegen“.

Verbindungsaufbau

Am Beispiel des Anrufs einer Mailbox wollen wir erläutern, wie der Verbindungsaufbau zwischen den beteiligten Rechnern zustande kommt.

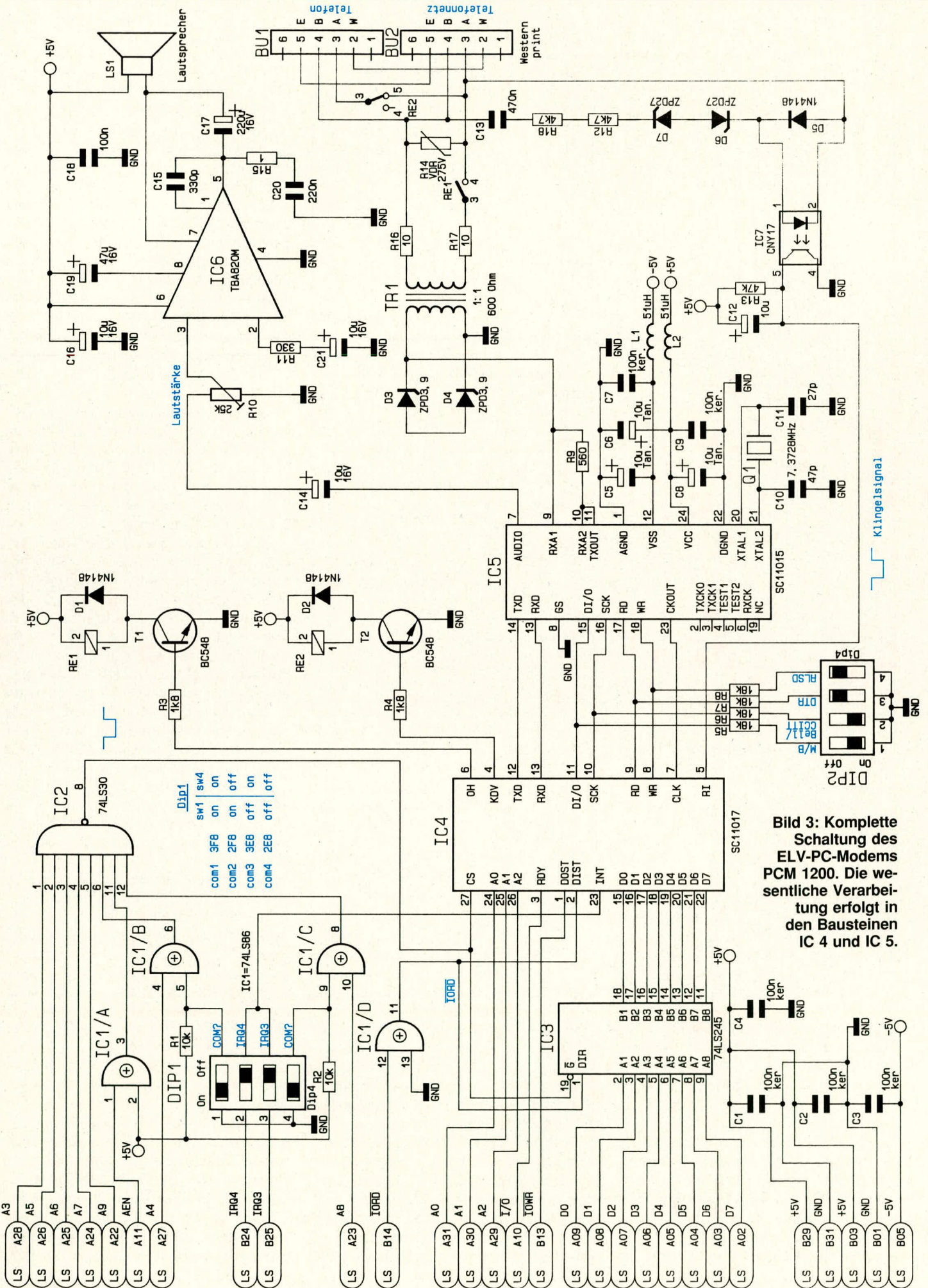
Zunächst muß die Datenübertragungsrates der Mailbox bekannt sein (300 oder 1200 Baud). Mailboxen mit größeren Datenraten (2400 Baud oder darüber) sind jedoch meistens in der Lage, die Übertragungsrates zu senken, wenn sie ein langsames Modem erkennen.

Die weiteren Parameter der jeweiligen Box werden meist in der schematischen Form x/y/z angegeben, z.B. 8/N/1 oder 7/E/2. x bedeutet dabei die Anzahl der pro Byte übertragenen Datenbits (7 oder 8), y gibt die Paritätsart an (E = Ergänzung auf gerade Summe, O = Ergänzung auf ungerade Summe, N = keine Paritätsergänzung), und z zeigt die Anzahl der angehängten Stopbits (1 oder 2). Diese Daten müssen Sie Ihrem Kommunikationsprogramm mitteilen, woraufhin sich das Modem automatisch entsprechend einstellt.

Nun wird mit „ATD xxx“ die Telefonnummer der gewünschten Box gewählt, wobei auch noch zusätzliche Parameter angegeben werden können. Mit „ATDT0,P3390“ wird z. B. zuerst nach dem Mehrfrequenzwahlverfahren eine Null gewählt, und nach einer Wartezeit von 2 Sekunden schaltet das Modem dann auf das Impulswahlverfahren um und wählt den Rest der Nummer.

Sofern der Teilnehmeranschluß nicht besetzt ist (was bei Mailboxen sehr häufig der Fall ist), müßte im Lautsprecher nun das Pfeifen des anderen Modems zu hören sein. Kurze Zeit danach sollte auf Ihrem Bildschirm die Meldung „CONNECT“ sowie die Einschaltmeldung der angewählten Mailbox erscheinen.

Erhalten Sie nur verstümmelte Zeichen, so kann das daran liegen, daß die Parameter der angerufenen Mailbox in Ihrem Kommunikationsprogramm falsch eingestellt sind. Zu deren Änderung müssen Sie zunächst den Datenübertragungsmodus mit „+++“ verlassen und geben die Parameter dann ein. Danach können Sie die Kommuni-



**Bild 3: Komplett
Schaltung des
ELV-PC-Modems
PCM 1200. Die wesentliche Verarbeitung erfolgt in den Bausteinen IC 4 und IC 5.**

kation nach Eingabe von „ATO“ fortsetzen.

Wollen Sie mit einem Anrufer Daten austauschen, so müssen vor Beginn der Übertragung beide Kommunikationsprogramme auf dieselben Parameter eingestellt werden (s. o.). Ein Anruf kann von Ihrer Leitungsseite aus entweder manuell oder automatisch beantwortet werden. Das Modem antwortet automatisch, wenn in das Software-Register S0 ein Wert größer als Null geladen wurde. Bei manueller Antwort müssen Sie, nachdem die Meldung „RING“ auf Ihrem Bildschirm erschienen ist, den Befehl „ATA“ eingeben.

Damit schließen wir die allgemeine Beschreibung ab in der Hoffnung, Ihnen hinreichende Einblicke in die Arbeitsweise von Modems gegeben zu haben, und kommen zur Schaltungsbeschreibung des ELV-PC-Modems PCM 1200.

Zur Schaltung

Bild 3 zeigt die Schaltung des PCM 1200,

**Tabelle 5:
Belegung des Schalters DIP 1**

Port	Adresse	IRQ	SW 1	SW 2	SW 3	SW 4
COM 1	03F8h	4	on	on	off	on
COM 2	02F8h	3	on	off	on	off
COM 3	03E8h	4	off	on	off	on
COM 4	02E8h	3	off	off	on	off

Tabelle 6: Belegung des Konfigurationsschalters DIP 2

- SW 1** Verhältnis Puls-Pause beim Impulswahlverfahren
on*: CCITT (33% Puls, 67% Pause)
off: Bell (39% Puls, 61% Pause)
- SW 2** Betriebsmodus des Modems
on*: CCITT V.21/V.22
off: Bell 103/212A
- SW 3** Status des DTR-Bits im UART-Modem-Control-Register
on: Zustand des DTR-Bits wird ignoriert
off*: Modem reagiert auf Zustand des DTR-Bits
- SW 4** Received-Line-Signal-Detect- (RLSD)-Bit im Modem-Status-Register
on: RLSD-Bit gesetzt
off*: RLSD-Bit zeigt aktuellen Carrier-Detect-Status

Anmerkungen:

Die mit * markierten Stellungen zeigen an, wie die Schalter für den Gebrauch des Modems in Europa zu setzen sind. Für die Benutzung in den USA sind die Schalter 1 und 2 umzustellen. Änderungen der Schalter 3 und 4 sind für Standardanwendungen nicht erforderlich.

das im wesentlichen auf 2 hochintegrierten ICs der Firma Sierra Semiconductor basiert. Der Baustein IC 4 (SC 11017, Enhanced Parallel Bus Modem Controller) enthält einen kompletten Ein-Chip-Mikrocontroller mit internem ROM, außerdem noch einen seriellen Baustein (UART), der registerkompatibel zum bekannten 8250 von Intel ist. Daher arbeitet jegliche Kommunikationssoftware, die die serielle Schnittstelle unterstützt, mit dem PCM 1200 zusammen.

Die Verbindung zum PC-Bus wird ausschließlich über den UART hergestellt, wobei die Adreß-Decodierung durch das

8fach-NAND-Gatter IC 2 und 2 EXOR-Gatter von IC 1 erfolgt.

Die Auswahl der Ports COM 1 - 4 und des Interrupts IRQ 3/4 wird mit dem 4fach-Dip-Schalter DIP 1 vorgenommen; Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der möglichen Kombinationen.

Liegt die Adresse an IC 2 an, so wechselt der Ausgang, und damit der CS-Eingang von IC 4, auf Low-Pegel. Gleichzeitig wird der bidirektionale Datentreiber IC 3 freigegeben. Die Richtung der Datenübertragung wird dabei durch das Signal \overline{IORC} vom PC-Bus bestimmt.

IC 4 erfüllt noch weitere wichtige Funktionen. So stellt es an Pin 3 das RDY-Signal zur Verfügung, das bei schnellen Rechnern zusätzliche Wartezyklen einfügt, wenn auf die serielle Schnittstelle zugegriffen wird. Das PCM 1200 ist dadurch in der Lage, auch mit sehr schnellen Rechnern zusammenzuarbeiten, bei denen zahlreiche andere Modems Probleme haben.

Der Mikrocontroller im IC 4 interpretiert die Hayes-Befehle und übernimmt deren Ausführung. Modulation und Demodulation der Daten besorgt IC 5 (SC 11015, 300/1200-Bit-Per-Second-Modem), angesteuert von IC 4 über einen internen Bus. Dessen Pins 8 - 11 werden in einer Zusatzfunktion außerdem dazu verwendet, beim Einschalten des Rechners oder bei einem Software-Reset (Befehl „ATZ“) den Zu-

stand der Konfigurationsschalter DIP 2 einzulesen, mit denen die Voreinstellung des ELV-Modems vorgenommen wird. Ihre Bedeutung geht aus Tabelle 6 hervor.

Abgehende Signale gelangen von IC 5, Pin 11 über den zur Impedanzanpassung dienenden Widerstand R 9 an die Sekundärwicklung des Übertragers. Seine Primärwicklung ist über die beiden Widerstände R 16, R 17 und die Buchse BU 2 mit der Telefonanlage verbunden.

Ankommende Signale durchlaufen den Übertrager in umgekehrter Richtung und gelangen an die Pins 9 und 10 von IC 5.

Dieses ist intern in der Lage, das Sendevom Empfangssignal zu trennen, so daß eine Vollduplex-Übertragung über eine Zweidrahtleitung möglich ist.

Zur Überwachung des Verbindungsaufbaus steht an Pin 7 von IC 5 das Audio-Signal der Telefonleitung an und wird von dort über C 14 und den Trimmer R 10 auf den integrierten Audioverstärkerbaustein TBA 820M gegeben. Der Trimmer dient dabei zur Lautstärkeeinstellung.

Bei der Entwicklung des ELV-PC-Modems wurde besonderer Wert auf die vollständige galvanische Trennung von Telefon- und Rechnerseite gelegt, so daß im Fehlerfall (z. B. Überspannung auf der Telefonleitung) keine gefährlichen Spannungen Modem oder Rechner gefährden können. Derartige Spannungen werden durch den Metalloxid-Varistor R 14 kurzgeschlossen, indem dieser seinen Widerstand bei deutlichen Überspannungen drastisch verringert und so den Übertrager schützt. Einen zusätzlichen Schutz bieten die beiden über die Sekundärwicklung des Übertragers geschalteten Z-Dioden D 3, D 4.


Die Anschaltung des Modems an die Leitung erfolgt durch das Leitungsrelais RE 1, angesteuert über Pin 6 von IC 4. Auch die Nummernwahl erfolgt über dieses Relais, sofern das (z. B. in Deutschland übliche) Impulswahlverfahren verwendet wird.

Damit das Modem nicht ständig Ihre Telefonleitung blockiert, besitzt das ELV-PC-Modem eine zweite Buchse, an die direkt der Telefonapparat angeschlossen werden kann. Dieses kann ganz normal benutzt werden, sofern das Modem nicht gerade aktiv ist. Die Umschaltung auf den Telefonausgang übernimmt das Hilfsrelais RE 2, angesteuert von Pin 4 des IC 4. Es unterbricht die Verbindung zu BU 1, sobald das Modem durch RE 1 an die Leitung anschaltet wird.

Ein ankommendes Klingelsignal (60 V) gelangt über C 13, R 12, D 6 und D 7 zum Optokoppler IC 7 und von dort zu Pin 5 des IC 4. Die antiparallel geschalteten Z-Dioden D 6 und D 7 bewirken hierbei ein Abblocken von Spannungen unter 27 V, so daß etwaige Störspannungen auf der Leitung nicht versehentlich als Klingelsignal interpretiert werden können.

Der Sendepiegel von Modems wird meist in der Maßeinheit „dBm“ angegeben, wobei der Bezugspegel 1 mW ist. Einem Sendepiegel von 0 dBm entspricht bei einer Leitungsimpedanz von 600 Ω somit eine Bezugsspannung von 0,775 V.

Das ELV-Modem sendet mit einem Pegel von ca. -9 dBm, empfängt aber noch Daten mit einem Pegel von bis zu -40 dBm.

Im kommenden ELVjournal beschreiben wir Nachbau und Inbetriebnahme dieses leistungsfähigen und außergewöhnlich preisgünstigen Modems. 



Multi-Norm-Decoder MSD 7000

Mit der Umwandlung aller weltweit gebräuchlichen Farb-Fernsehnormen auf den in Deutschland und im größten Teil Europas eingeführte PAL-Standard erschließt Ihnen dieses Gerät neue Horizonte der Fernsehkultur.

Allgemeines

Wenn man vorher immer wüßte, auf welchen „Zug“ man aufspringen sollte, dann sähe es auch in den Fernsehnormen der Welt weitaus einheitlicher aus! Das amerikanische NTSC-Verfahren - humorvolle Insider wissen, daß diese Abkürzung für „Never the same Colour“ steht, wegen der systemtypischen Farbverschiebungen bei atmosphärischen Störungen - dieses Pioniersystem also hätte sich schwerlich weit verbreitet, wäre damals bereits das PAL-Verfahren absehbar gewesen (das allerdings auf diesem aufgebaut hat).

Ähnlich war es bei Einführung der SECAM-Norm, deren Verbreitung trotz ihrer vergleichsweise unbefriedigenden Signal-trennung unaufhaltbar weiterging und weitergehen mußte, als kurz darauf die deutlich bessere PAL-Technik zur Verfügung stand.

Ergebnis ist, daß das ausgeklügelte PAL-

Verfahren zwar das weltweit anerkannt beste Übertragungsverfahren für Farbfernsehsignale in diesem Auflösungsbereich darstellt, daß es jedoch zahlreiche Staaten gibt, die es „etwas zu eilig hatten“ und den „Zug“ daher in eine etwas weniger komfortable Richtung nahmen.

Als Folge begegnen z. B. dem bundesdeutschen Fernsehzuschauer, der ein wenig über die Grenzen blickt - derzeit reicht dazu sogar noch die ehemalige innerdeutsche Grenze! -, auf Schritt und Tritt Programme, vor denen der häusliche Farbfernseher kapituliert. Und spätestens die sich rapide ausbreitende Satellitentechnik holt uns in nie gekanntem Ausmaß ausländische Sender ins Haus, deren z. T. hochinteressante Programme in fremden Farbnormen „daherkommen“. Eine Verfolgung ist daher nur in schwarz/weiß möglich.

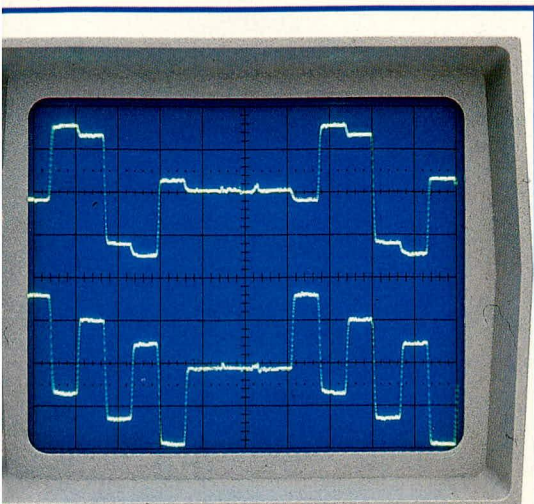
Wer das jemals bedauert hat, für den ist in komfortabler Form Abhilfe in Sicht: Der neue Multi-Standard-Decoder (Multi-Norm-

Decoder) von ELV meistert souverän alles, was „die Schlüssel“ oder die normale Antenne ins Haus transportiert (abgesehen natürlich von den neuen, hochauflösenden Fernsehnormen wie z. B. HDTV, die grundlegend andere Wiedergabegeräte erfordern). Zukünftig ist es daher wieder *Ihrem* Ermessen unterstellt, welche Sender Sie in Farbe verfolgen können (und nicht dem Ihres Fernsehgerätes).

Der Multi-Standard-Decoder MSD 7000

Der MSD 7000 ist eigentlich ein Doppelgerät. Einerseits setzt er die 4 weltweit verbreiteten Fernsehnormen PAL, SECAM, NTSC 4,43 MHz sowie NTSC 3,58 MHz auf ein RGB-Signal um, das an einer Scart-Ausgangsbuchse bereitgestellt wird. Dies gilt auch für die zahlreichen Unter-Normen dieser 4 Standards, also z. B. positiv oder negativ gerichtete Synchronimpulse, Unterschiede in der Zeilenzahl u. v. a.! Die Erkennung der jeweiligen Eingangsnorm erfolgt vollautomatisch, d. h. Ihnen als Zuschauer wird jede separate Bedienung oder Kenntnis der jeweiligen Sendernorm in aller Regel erspart.

Ganz besonders hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang auch der einfache Anschluß des MSD 7000. Hierzu ist in der Regel nur eine einzige Scart-Leitung erforderlich, welche die Ausgangsbuchse des Decoders mit der Scart-Buchse des Fernsehgerätes verbindet. Diese Leitung wird dann automatisch bidirektional genutzt.



Die Oszillogramme im Hintergrund zeigen verschiedene im Farbfernsehbereich übliche Signale, übrigens alle aus demselben Farbtestbild gewonnen. Links ist BAS- und Chromasignal aufgenommen (typisch für S-VHS), in der Mitte deren Kombination FBAS- sowie das Super-Sandcastle-Signal, rechts das decodierte Farbsignal $-(R-Y)$ und $-(B-Y)$.

Für diese Betriebsart sind auf der Rückseite des MSD 7000 der Umschalter S 101 in Stellung „BU 102“, der „RGB-FBAS-Out“-Schalter in Stellung „RGB“ zu bringen. Der Anschluß eines zusätzlichen Videorecorders kann dann an die Eingangsscartschleife des MSD 7000 erfolgen, wobei S 101 entsprechend umzustellen ist.

4 Einstellpotis auf der Frontplatte ermöglichen die Optimierung von Kontrast, Helligkeit und Farbsättigung sowie die Korrektur der NTSC-Phasenlage (diese ist, wie oben schon angedeutet, prinzipbedingt etwas „verschiebungsfreudig“).

Die Decoderfunktion ist selbstverständlich auch bei Video-Aufzeichnungen voll nutzbar, d. h. wenn Sie an den MSD 7000 beispielsweise einen mit NTSC arbeitenden Videorecorder oder Bildplattenspieler anschließen, können Sie dessen Aufzeichnung in Farbe ganz normal auf Ihrem PAL-Gerät ansehen. (Eine direkte Überspielung von NTSC-Aufnahmen auf einen PAL-Recorder ist jedoch in solchen Fällen nicht möglich, wo eine abweichende Zeilen- oder Bildfrequenz vorliegt, so wie es bei einigen wenigen Landesnormen der Fall ist. Die Korrektur der zugehörigen Synchronimpulse würde einen riesigen technischen Aufwand erfordern. SECAM-Aufzeichnungen können dagegen immer problemlos überspielt werden.)

Neben RGB kann umschaltbar auch wahlweise ein PAL-FBAS- oder NTSC-FBAS-Signal ausgegeben werden, wiederum unterschieden in 3,58 und 4,43 MHz Farbträgerfrequenz.

ELV journal 3/91

Damit klingt schon das zweite Einsatzfeld des MSD 7000 an; er ist nämlich auch zur Signalkonvertierung geeignet und wandelt die verschiedenen unter PAL oder NTSC gebräuchlichen Ausgabeformate ineinander um. Dies wird später noch detailliert beschrieben.

Der MSD 7000 ist voll S-VHS-tauglich und bietet sowohl eine Eingangs- als auch eine Ausgangsbuchse im Mini-DIN-Format. Chrominanz- und Luminanz-Signale werden dabei getrennt eingespeist. Da hier im nachgeschalteten Filterblock keine Trennung der Farb- und Y-Signale mehr erforderlich ist, kann die volle Videobandbreite bis 5 MHz ausgenutzt werden. An der entsprechenden Ausgangsbuchse stehen unabhängig von der Eingangsbuchse die Y/C-Signale an - natürlich in der zugehörigen, hohen S-VHS-Qualität. Auch hier besteht die Wahlmöglichkeit zwischen PAL- und NTSC-Ausgabennorm sowie die automatische Eingangsnormerkennung.

Signalkonvertierung

Neben der Verarbeitung verschiedener Fernsehstandards bietet der MSD 7000 auch die Möglichkeit der Signalkonvertierung. Folgende Funktionen können ausgeführt werden:

S-VHS/RGB-Wandlung

Über die S-VHS-Buchse BU 201 können Luminanz- und Chrominanz-Signale beliebiger Normen getrennt eingespeist werden (S-VHS-Standard). Der „S-VHS/FBAS-In“-Schalter auf der Geräterückseite wird dazu in Stellung „S-VHS“ gebracht und der Zuspieldrecorder an die genannte Buchse angeschlossen. Zur Auskopplung der RGB-Signale steht die Scartbuchse BU 102 zur Verfügung, wobei der zugehörige Schiebesehalter „FBAS/RGB-Out“ in Stellung „RGB“ stehen muß.

RGB/S-VHS-Wandlung

Die Einspeisung von RGB-Eingangssignalen erfolgt grundsätzlich an der Scart-Buchse BU 101, wobei dann (und nur dann!) der zugehörige Schiebesehalter „FBAS/RGB-In“ in Schalterstellung „RGB“ stehen muß. Eingangsseitig zugeführte RGB-Signale werden in ein BAS- und ein F-Signal umgewandelt, die an der Mini-DIN-Ausgangsbuchse S-VHS-gerecht ausgekoppelt werden.

FBAS/RGB-Wandlung

Für die Einspeisung von FBAS-Signalen steht die Scart-Eingangsbuchse BU 101 zur Verfügung. Der „S-VHS/FBAS-In“-Umschalter muß hier grundsätzlich in Stellung „FBAS“ stehen, und das RGB-Ausgangssignal wird an der Scart-Ausgangs-

buchse BU 102 ausgekoppelt. Das Eingangssignal kann, wie auch beim S-VHS-Betrieb, in jedem beliebigen Standard zugeführt werden.

RGB/FBAS-Wandlung

Die Einspeisung erfolgt wie unter „RGB/S-VHS-Wandlung“ beschrieben, d. h. der zugehörige Schiebesehalter „FBAS/RGB-In“ muß in Stellung „RGB“ stehen. Die Umschaltung kann jedoch auch mittels eines Schaltsignals zwischen 1 und 3 V vorgenommen werden, angelegt an Pin 16 der Eingangsbuchse BU 101. Hierdurch ist dann auch schnelles Eintasten von RGB-Signalen möglich, sogar mehrfach innerhalb einer Zeile.

Zur Auskopplung von FBAS-Signalen steht die Scart-Buchse BU 102 zur Verfügung (Schiebesehalter „FBAS/RGB-Out“ in Stellung „FBAS“).

S-VHS/FBAS-Wandlung

Das S-VHS-Eingangssignal wird der Mini-DIN-Buchse BU 201 zugeführt und der Eingangswahlschalter „S-VHS/FBAS-In“ hierzu in Stellung „S-VHS“ gebracht. Zur Auskopplung der FBAS-Signale dient die Scart-Buchse BU 102 (Stellung des zugehörigen Schiebesehalters „FBAS/RGB-Out“ in Stellung „FBAS“). Die Zuführung der S-VHS-Signale kann auch hier in jedem beliebigen Farbstandard erfolgen.

FBAS/S-VHS-Wandlung

Zur Einspeisung dient die Scart-Buchse BU 101, wobei der Eingangswahlschalter „S-VHS/FBAS-In“ in Stellung „FBAS“ stehen muß. An der Mini-DIN-Ausgangsbuchse BU 103 können jetzt das Chrominanz- und Luminanz-Signale getrennt entnommen werden.

Anzumerken ist, daß bei dieser Signalumwandlung die Übertragungskette auch hier nur so gut ist wie ihr schwächstes Glied, und das ist im vorliegenden Fall das FBAS-Eingangssignal. Das Ausgangssignal entspricht zwar der Y/C-Norm (wie z. B. bei S-VHS), doch wurde es nachträglich aus einem FBAS-Signal generiert, dessen verminderte Videobandbreiten-Ausnutzung durch S-VHS ja gerade umgangen werden soll. Hochwillkommen ist eine entsprechende Konvertierung dennoch, wenn z. B. in eine S-VHS-Aufnahme Passagen eingebettet werden sollen, die nur als „normale“ VHS-Aufnahme zur Verfügung stehen.

Nachdem wir die Funktion des Gerätes soweit erläutert haben, kommen wir anschließend zum Blockschaltbild.

Das Blockschaltbild

Einen grundsätzlichen Überblick über die Gesamtschaltung des ELV-Multi-Standard-

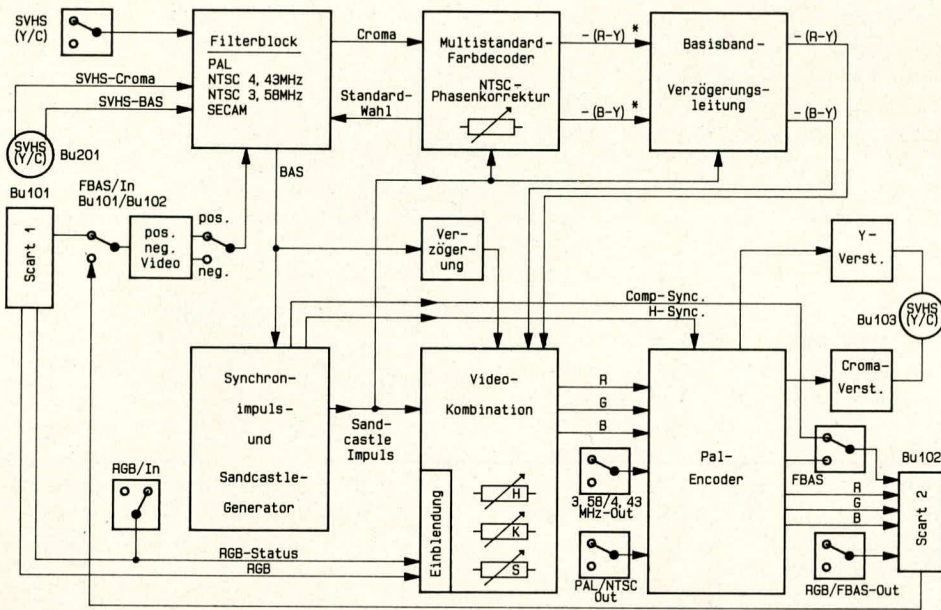


Bild 1: Das Blockschaltbild des MSD 7000 vermittelt einen ersten Eindruck von den Schwierigkeiten, alle weltweit gebräuchlichen Farbnormen unter einen gemeinsamen schaltungstechnischen „Hut“ zu bekommen.

Decoders verschafft Bild 1. Die 6 wesentlichen Funktionsblöcke Filterblock, Multi-Standard-Farbdecoder, Basisband-Verzögerungsleitung, Synchronimpuls-/Sandcastle-Generator, Videokombination und PAL-Encoder sind als separate Blöcke dargestellt.

Filterblock

Dieser oben links eingezeichnete Schaltungsteil übernimmt im wesentlichen die Aufgabe, das FBAS-Eingangssignal vor der weiteren Verarbeitung in das Farbartsignal F und das restliche BAS-Signal (Leuchtdichtesignal Y, Austastsignal A und Synchron-Signal S) aufzusplitten. Da die Anforderung an die Filter je nach Farbstandard unterschiedlich sind, ist es notwendig, für jeden Standard eine passende Filterkombination zu verwenden. Welche Filterkombination jeweils zum Einsatz kommt, wird vom Multi-Standard-Farbdecoderbaustein automatisch gesteuert.

Neben dem üblichen Eingang für das FBAS-Signal weist der Filterblock auch je einen Eingang für das F-Signal (Farbartsignal) und das BAS-Signal (Leuchtdichte) auf. Diese führen auf die Mini-DIN-Eingangsbuchse, so daß auch Videorecorder in S-VHS- oder High-8-Technik anschließbar sind. Störende Cross-Color- und Cross-Luminanz-Effekte können bei dieser Schaltungstechnik nicht mehr auftreten.

Das eingangsseitige Signal kann dem Filterblock also sowohl von den Scart-Buchsen BU 101 oder BU 102 als auch von der Mini-DIN-Buchse BU 201 zugeführt werden. Zulässig sind beim FBAS-Signal sowohl positiv- als auch negativgerichtete Synchronpegel, was durch einen Umschalter einstellbar ist. Die eigentliche Schaltung arbeitet hierdurch grundsätzlich

mit negativ gerichtetem Synchronpegel.

Am Ausgang liefert der Filterblock zum einen das Chrominanzsignal (Farbartsignal), zur weiteren Verarbeitung im eigentlichen Decoder, zum anderen das BAS-Signal für die nachfolgende Videokombination und den Synchronimpuls- und Sandcastle-Generator.

Farbdecoder

Multi-Standard-Farbdecoderbaustein und Basisband-Verzögerungsleitung gehören direkt zusammen. In diesem Schaltungskonzept wird anstelle der sonst üblichen Verzögerungsleitung aus Glas, die im trägerfrequenten Farbartsignalbereich arbeitet, eine Basisband-Verzögerungsleitung eingesetzt, die im Differenzsignalbereich tätig ist. Der Multi-Standard-Farbdecoderbaustein erkennt automatisch die entsprechende Fernsehnorm und schaltet über Steuerleitungen den Filterblock entsprechend um.

Vom Sandcastle-Generator wird dem Farbdecoder das sogenannte Super-Sandcastle-Signal (SSC) zugeführt, eine Kombination aus Vertikal-, Horizontal- und Burst-Tastimpulsen mit jeweils unterschiedlichen Amplituden. Mit verschiedenen Pegeldetektoren wird dieses Signal im Farbdecoder wieder in seine Bestandteile zerlegt, woraus dann die erforderlichen Steuersignale abgeleitet werden.

Basisband-Verzögerungsleitung

Die Zeile für Zeile übertragenen, demodulierten Signale $-(R-Y)^*$ und $-(B-Y)^*$

werden in dieser Stufe verarbeitet. Für jeden Kanal erfolgt eine Mittelwertbildung von je 2 aufeinanderfolgenden Zeilen, vorgenommen in einem Laufzeit-Decoder. Dieser besteht pro Kanal aus einer Basisband-Verzögerungsleitung mit der Laufzeit einer Zeilenperiode sowie einer Addierstufe, welche gleichzeitig die Wirkung eines Kammfilters besitzt.

Sandcastle- und Synchronimpuls-generator

Diese Schaltung erhält eingangsseitig das BAS-Signal, wo dann mit Hilfe einer PLL-Schaltung die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse gewonnen werden. Die Synchronimpulse werden miteinander verknüpft und als Composite-Sync dem PAL- oder NTSC-Ausgangssignal zugefügt. Des weiteren wird hier der vorstehend beschriebene Super-Sandcastle-Impuls generiert.

Video-Kombination

Dieser Schaltungsteil ist für die Generierung des RGB-Signals zuständig und erlaubt weiterhin die Beeinflussung der oben genannten Bildparameter Helligkeit, Kontrast und Farbsättigung. Er erhält den Super-Sandcastle-Impuls sowie die mit Hilfe der oben beschriebenen Basisband-Verzögerungsleitung gewonnenen laufzeit-decodierten Farbdifferenzsignale $-(R-Y)$ und $-(B-Y)$, wie auch das Y-Verzögerungsleitung (Bildmitte) gewonnene BAS-Signal. Durch eine im Filterblock hervorgerufene Bandbreiteneinengung des Farbkanals wird diese Signalverzögerung erforderlich, damit später das F- und das BAS-Signal zeitlich gesehen wieder exakt zusammenpassen.

Die von der Scart-Eingangsbuchse BU 101 kommenden RGB-Signale können diesem Schaltungsblock ebenfalls zugeführt werden. Zur Steuerung der Signaleinblendung dient das RGB-Status-Signal, kommend von BU 101, Pin 16, oder beim statischen Betrieb die über R 186, S 102 kommende Gleichspannung.

Farbsättigung, Helligkeit und Kontrast werden durch gleichspannungsgesteuerte elektronische Potentiometer den individuellen Wünschen angepaßt, wobei Helligkeits- und Kontrasteinstellungen auch auf das etwaig eingeblendete RGB-Signal wirken.

Am Ausgang der Videokombination stehen die 3 Farbsignale Rot, Grün und Blau zur weiteren Verarbeitung an.

PAL-Encoder

Dieser Schaltungsteil erhält die 3 eben beschriebenen Farbsignale Rot, Grün und Blau (RGB), außerdem von der Synchronimpulsaufbereitung das H-Sync-Signal.

Im PAL-Encoder wird aus den RGB-Signalen wieder ein komplettes FBAS-

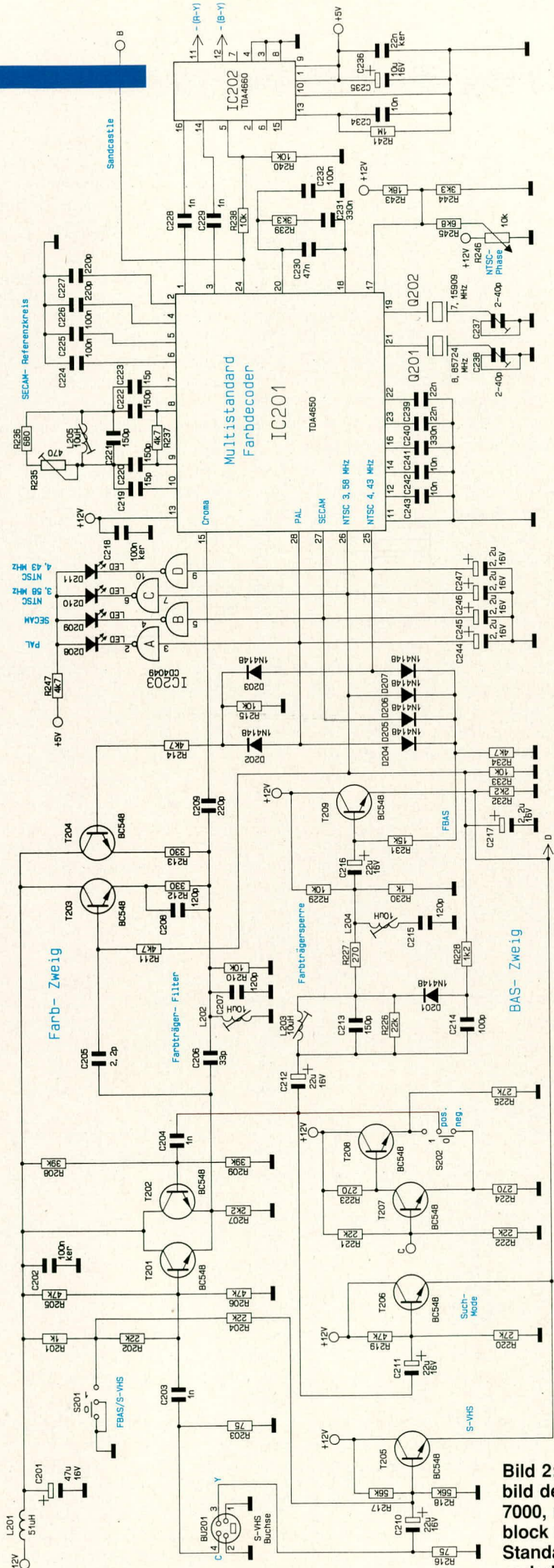


Bild 2: Teilschaltbild des MSD 7000, mit Filterblock und Multi-Standard-Farbdecoderbaustein.

Signal generiert. Zusammen mit dem zugemischten vertikalen Synchronimpuls wird das FBAS-Signal dann der Scart-Ausgangsbuchse BU 102 zugeführt.

Hier stehen des weiteren die gepufferten RGB-Signale zur Verfügung, die ebenfalls an der Scart-Buchse BU 102 ausgekoppelt werden. Mit Hilfe eines Schalters kann hier ein angeschlossenes Fernsehgerät somit auf RGB-Betrieb umgeschaltet werden.

Chroma- und BAS-Signal für die S-VHS-Auskopplung an der Mini-DIN-Buchse werden ebenfalls dem PAL-Encoder entnommen und auf dem Weg zur Buchse entsprechend den Erfordernissen verstärkt.

Zur Schaltung

Wir beginnen die Schaltungsbeschreibung mit der Erläuterung des Filterblocks in Bild 2, der das Videosignal in 2 Signalfade aufspaltet. Während der obere Signalfad, bestehend aus T 201 - T 204 mit Zusatzbeschaltung, für die Verarbeitung des Farbartsignals zuständig ist, dient der untere Signalfad, aufgebaut mit den Transistoren T 205 - T 209, zur Erzeugung oder Verarbeitung des BAS- (Bild-, Austast-, Synchronisier-) Signals.

BAS-Signalweg

Nehmen wir an, der Scartbuchse BU 101 werde an Pin 20 ein FBAS-Videosignal mit 1 V_{ss} zugeführt. Dieses Signal gelangt über C 112 auf die Basis des Transistors T 207, der zusammen mit T 208 zur Video-Umkehrung dient. Dies bedeutet, ein hier zugeführtes Videosignal kann am Emitter gleichphasig und am Kollektor gegenphasig entnommen werden. T 208 bewirkt dabei eine Impedanzwandlung, so daß die nachfolgende Schaltung die Video-Umkehrstufe nicht belastet.

Diese zusätzlichen Features erlauben die eingangsseitige Zuführung eines Videosignals mit positiv-gerichtetem Synchronpegel, obwohl der nachfolgenden Filterstufe grundsätzlich ein Videosignal mit negativ-gerichtetem Synchronpegel zugeleitet wird.

Die Transistoren T 205, T 206 und T 209 arbeiten alle auf demselben Emitterwiderstand, und es befindet sich stets nur derjenige Transistor im Arbeitsbereich, an dessen Basis neben der Signalspannung der höchste Gleichspannungspegel anliegt. Die übrigen parallel liegenden Emitterfolger sind dann gesperrt. Die Signalspannungen werden den Transistorbasen kapazitiv, die Steuer-gleichspannungen galvanisch zugeführt.

Solange vom Multi-Standard-Decoder IC TDA 4650 kein Farbstandard erkannt wurde, befindet sich der Transistor T 206 im Arbeitsbereich, d. h. das über C 211 eingekoppelte Videosignal wird zum Emitter durchgeschaltet. Sobald ein Farbstandard erkannt wurde, wird je nach dessen Art

über eine der Entkopplungsdioden D 204 - D 207 sowie den Spannungsteiler R 231, R 234 die Basis des Transistors T 209 positiv vorgespannt, wodurch dieser Transistor durchschaltet und T 206 gleichzeitig sperrt.

Das Eingangssignal gelangt also über die mit L 203, L 204 und Zusatzbeschaltung aufgebaute Farbträgerfalle auf die Basis von T 209, an dessen Emitter jetzt das vom Farbartsignal befreite BAS-Signal anliegt.

Die aus L 203, C 213 aufgebaute Farbträgerfalle ist bei PAL, NTSC 4,43 MHz und SECAM auf die hier gültige Farbträgerfrequenz von 4,43 MHz abgestimmt. Soll hingegen ein NTSC-Signal nach dem amerikanischen M-Standard mit einer Farbträgerfrequenz von 3,58 MHz zugeführt werden, so muß der vorstehend beschriebene Parallelschwingkreis auf diese Frequenz verstimmt werden. Dies geschieht folgendermaßen:

Sobald der Farbdecoder den NTSC-3,58-MHz-Standard erkannt hat, teilt er dies der internen Standard-Einstellungs- und -Auswertelogik mit, welche an Pin 26 für ein Schaltsignal von ca. 6 V sorgt. Diese Spannung gelangt über den Widerstand R 228 auf die zuvor durch den Spannungsteiler R 229, R 230 in Sperrichtung geschaltete Diode D 201. Die als Schalter wirkende Diode D 201 legt somit die Kapazität des Kondensators C 214 parallel zur bestehenden Schwingkreis Kapazität.

Cross-Luminanz-Störungen werden somit auch im NTSC-3,58-MHz-Mode weitestgehend unterdrückt.

Bei Schwarz/weiß-Eingangssignalen verbleibt die Schaltung ständig im Such-Mode, da selbstverständlich kein Farbstandard erkannt werden kann. Das Videosignal nimmt dann den vorstehend beschriebenen Signalweg über C 211, T 206. Im Signalweg ist jetzt keine Farbträgerfalle mehr wirksam, so daß bei Schwarz/weiß-Sendungen die volle Videoübertragungsbandbreite bis zu 5 MHz ohne Einschränkungen ausgenutzt werden kann.

Zur Berücksichtigung der Super-VHS-/High-8-Schaltungskonzeption ist der Filterblock mit zusätzlichen separaten Eingängen für das BAS- und das Farbartsignal versehen. Bei Betrieb über diese Eingänge sind im BAS-Zweig (T 205) keine frequenzbeeinflussenden Baugruppen vorhanden, so daß nun auch bei Farbübertragung die volle Ausnutzung der Videobandbreite im Leuchtdichtekanal möglich wird, ohne daß es hierbei zu störenden Cross-Color oder Cross-Luminanz-Effekten kommt. Der Y/C-Signalweg wird mit Hilfe des Schalters S 201 aktiviert.

Der Farbart-Signalweg

Auch im Farbartkanal sind 2 verschiedene Signalfade erforderlich. Während die Farbart-Information bei Y/C-Signalen di-

rekt vorliegt, müssen beim FBAS-Signal alle Spektralanteile, die außerhalb des Farbartsignal-Frequenzbereichs liegen, so vollständig wie möglich unterdrückt werden. Ferner muß bei SECAM-Eingangssignalen die HF-Deemphasis durchgeführt werden.

Die Transistoren T 201 und T 202 arbeiten wie im BAS-Zweig als Signalschalter auf den gemeinsamen Emitterwiderstand R 207. Je nach Schalterstellung des Eingangswahlschalters S 201 wird entweder das von der Y/C-Buchse kommende Farbartsignal über T 201 oder das von der Umkehrstufe kommende FBAS-Signal über T 202 zum gemeinsamen Emitterwiderstand R 207 durchgeschaltet. Über C 206 wird der Parallelschwingkreis C 207, L 202 angekoppelt, an den je nach Farbstandard verschiedene Anforderungen gestellt werden. Bei SECAM-Eingangssignalen arbeitet er als Glockenkreis, wobei hier die größte Kreisgüte erforderlich ist, was durch den ständig parallel liegenden, relativ hochohmigen Widerstand R 210 bestimmt wird. Der Schwingkreis wird bei SECAM auf die Bezugsfrequenz von 4,286 MHz abgestimmt, gleichzeitig wird mit dieser Filterschaltung die bei SECAM erforderliche HF-Deemphasis durchgeführt.

Beim PAL- und NTSC-Standard wird eine wesentlich größere, bei ca. 1 bis 1,5 MHz liegende Übertragungsbandbreite des Kreises erforderlich. Dies kann durch Parallelschalten eines entsprechenden Dämpfungswiderstandes über T 203, T 204 erreicht werden.

Bei NTSC-3,58-MHz-Eingangssignalen ist es außerdem erforderlich, den Schwingkreis auf diese geänderte Farbträgerfrequenz zu verstimmen, was durch zusätzliches Parallelschalten des Kondensators C 208 erreicht wird.

Über C 209 wird das Farbartsignal angekoppelt und dem Multi-Standard-Farbdecoder-IC an Pin 15 zur Verfügung gestellt.

Damit keine Laufzeitunterschiede entstehen, durchlaufen auch die Y/C-Farbsignale die gesamte Filterschaltung. Dies führt im Farbkanal zu keinerlei Qualitätseinbußen.

Der Farbdecoder

Herzstück der gesamten Schaltung ist der mit IC 201 und IC 202 aufgebaute Multi-Standard-Farbdecoder. Hierbei handelt es sich um ein von der Firma VALVO auf den Markt gebrachtes Schaltungskonzept, bei dem die ICs TDA 4650 (IC 201) und TDA 4660 (IC 202) eine Funktionseinheit bilden.

Trotz der komplexen Signalabläufe in diesen hochintegrierten Schaltkreisen bleibt die externe Beschaltung und auch der Abgleichaufwand recht gering. Außerdem

entfällt wie bereits beschrieben die sonst in PAL-Decodern übliche Glasverzögerungsleitung und der damit verbundene Abgleichaufwand. Lediglich der externe Referenzkreis des SECAM-Decoders (Pin 7 bis Pin 10) erfordert einen Abgleich.

Das auf Pin 17 des IC 201 wirkende Poti beeinflusst die NTSC-Phasenlage und somit den Farbton und ist nur bei Empfang von NTSC-Eingangssignalen wirksam. Pin 17 kann weiterhin zum Abgleich der beiden Referenzträgeroszillatoren herangezogen werden, worauf wir im entsprechenden Kapitel noch genau eingehen werden.

Je nach empfangenem Farbstandard werden die verschiedenen Ausgangspins zur Steuerung der Filterschaltung (Pin 25 bis Pin 28) aktiviert, wobei der momentan empfangene Farbstandard über die Treiberstufen IC 203 A bis D und zugehörigen LEDs angezeigt wird. Durch Anlegen einer externen Spannung an den entsprechenden Decoder-Pins kann ein Standard ein- oder auch ausgeschaltet werden. Hierzu gelten jeweils folgende Spannungspotentiale:

0,5 V = Standard aus,

2,5 V = Such-Mode,

6,0 V = Standard ein,

9,0 V = Standard-Zwangseinschaltung.

Der von IC 101, Pin 7 gelieferte Super-Sandcastle-Impuls wird IC 201 an Pin 24 und IC 202 über einen Spannungsteiler an Pin 5 zugeführt. Das weitgehend von den außerhalb der Farbträgerfrequenz liegenden Anteilen befreite Farbartsignal (F) wird an Pin 15 eingespeist, woraufhin IC 101 an den Pins 1 und 3 die noch nicht laufzeitdecodierten Farbdifferenzsignale -(B-Y)* und -(R-Y)* liefert. Zur Gewinnung der endgültigen Farbdifferenzsignale müssen diese Signale noch die Kammfilterschaltung TDA 4660 durchlaufen, so daß am Ausgang (Pin 11, Pin 12) jetzt die laufzeitdecodierten Farbdifferenzsignale -(B-Y) und -(R-Y) anliegen.

Die Farbdifferenzsignale werden zur weiteren Bearbeitung der Videokombination TDA 3505 (IC 106) an den Pin 17 und 18 zugeführt (Bild 3). Da aufgrund der geringen Übertragungsbandbreite im Farbkanal eine Signalverzögerung zustandekommt, wird diese über die Verzögerungsleitung VZ 102 nun auch im BAS-Signal hervorgerufen.

Die Farbdifferenz und das Y-Signal werden der Schaltung kapazitiv zugeführt und in den Eingangsstufen auf den Schwarzwert geklemmt.

IC 106 erlaubt die zusätzliche Einblendung oder auch die alleinige Verarbeitung des von der Scart-Buchse BU 101 kommenden RGB-Signals. Die Aktivierung des RGB-Eingangs erfolgt an Pin 11 des IC 106, wobei wahlweise eine Gleichspannung über R 186, S 102 (alleinige Verarbeitung) oder auch ein dynamisches Schaltsignal (Ein-

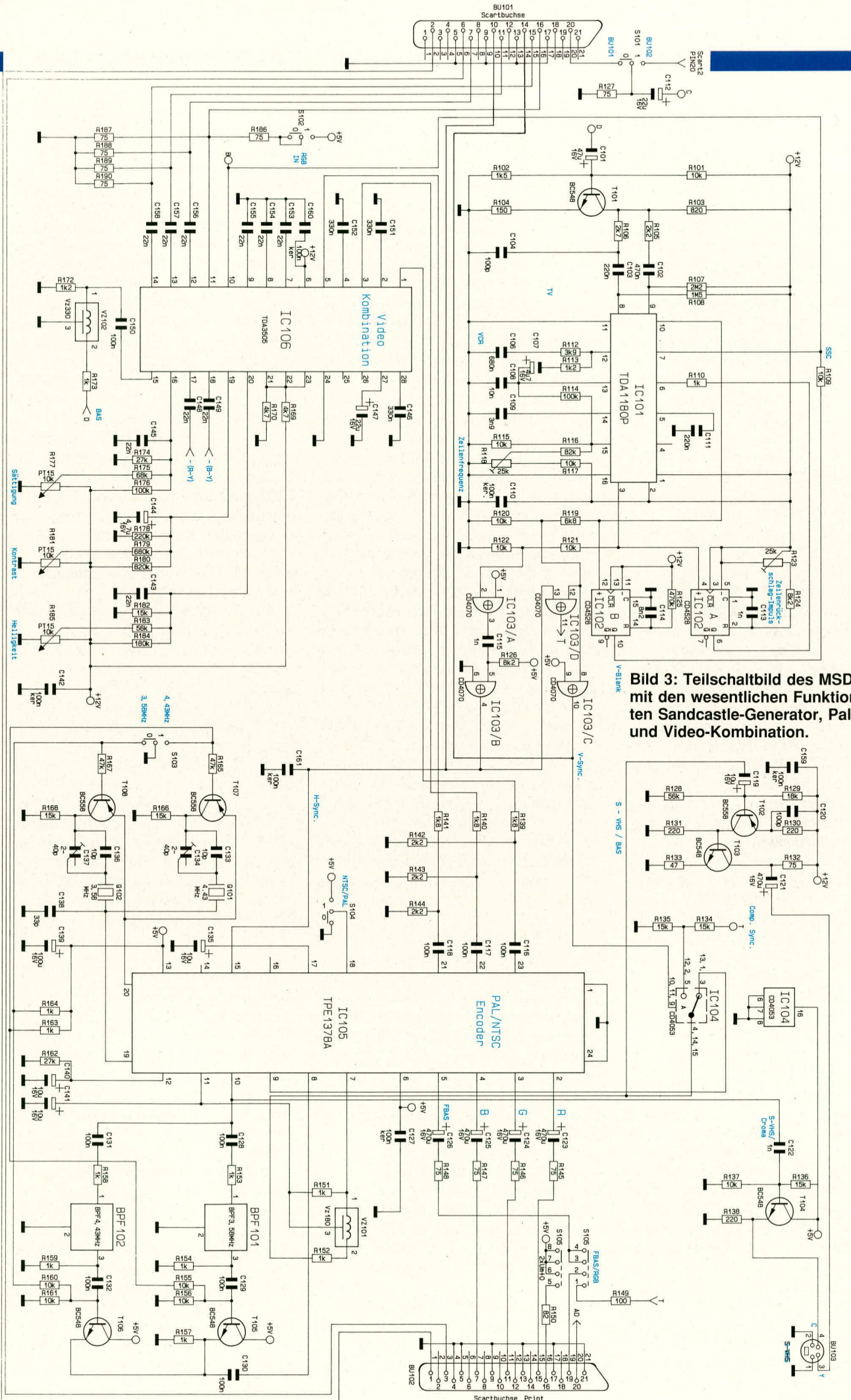


Bild 3: Teilschaltbild des MSD 7000, mit den wesentlichen Funktionseinheiten Sandcastle-Generator, Pal-Encoder und Video-Kombination.

blendung), kommend von Pin 16 der Scart-Buchse BU 101, zugeführt werden kann.

Kontrast, Farbsättigung und Helligkeit können am Decoder über die elektronischen Potentiometer R 177, R 181 und R 185 stufenlos den individuellen Wünschen angepaßt werden, wobei die Kontrast- und Helligkeitseinstellung auch auf die etwaig eingeblendeten RGB-Signale wirken.

Das von IC 101 kommende Super-Sandcastle-Signal wird der Videokombination an Pin 10 zugeführt. An den Emitterfolger-Ausgängen Pin 1, Pin 3 und Pin 5 stehen nun die RGB-Signale an und werden über je einen Spannungsteiler sowie C 116 bis C 118 kapazitiv dem PAL/NTSC-Encoder IC 105 zugeleitet (Pin 21 - 23).

PAL/NTSC-Encoder

Hier wird aus dem RGB-Signal wieder ein komplettes FBAS-Signal in PAL oder wahlweise auch in NTSC-Norm generiert, je nach Stellung von S 104.

Da FBAS-Signale sowohl mit einer Farbträgerfrequenz von 3,58 als auch mit einer solchen von 4,43 MHz ausgegeben werden können, ist eine entsprechende Umschaltung des in IC 105 integrierten Quarzoszillators erforderlich. Dies übernehmen die Transistoren T 107 und T 108 mit Zusatzbeschaltung, angesteuert von S 103: Befindet sich der Schalter in der oberen Stellung, wird die Basis des Transistors T 107 über R 165 an Masse gelegt, so daß sich am Emitter eine gegenüber der Basis um 0,7 V erhöhte Spannung einstellt. T 108 wird in diesem Fall über R 164, R 167 in den Sperrzustand versetzt.

Zusammen mit den Oszillatoren muß auch der im Farbkanal zwischen Pin 15 und Pin 17 liegende Bandpaßfilter umgeschaltet werden, weshalb S 103 gleichzeitig über die Widerstände R 155 und R 160 die Transistoren T 105 und T 106 aktiviert bzw. deaktiviert. Die durch die Bandpaßfilter im Farbkanal entstandene Gruppenlaufzeit

von ca. 180 ns wird im Y-Kanal mit Hilfe der Verzögerungsleitung VZ 101 wieder ausgeglichen.

An Pin 15 des IC 105 werden die zur Triggerung des internen PAL-Flip-Flops erforderlichen Horizontal-Synchronimpulse zugeführt.

Die IC 105 zugeführten RGB-Signale stehen an den Pins 2 bis 4 in gepufferter Form wieder zur Verfügung und werden über die Koppelkondensatoren C 123 bis C 125 sowie die 3 zur Impedanzanpassung dienenden Widerstände R 145 bis R 147 ausgekoppelt. In gleicher Weise wird auch das an Pin 5 zur Verfügung gestellte FBAS-Signal über C 126, R 148 (Abschlußwiderstand) ausgekoppelt und durch S 105 an Pin 19 der Scart-Buchse gelegt (Schalterstellung „FBAS“).

Befindet sich S 105 degegen in Schalterstellung „RGB“, so werden an Pin 19 die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse ausgekoppelt, wobei gleichzeitig über R 150 das externe Fernsehgerät in den RGB-Modus geschaltet wird. Sofern BU 102 in der eingangs beschriebenen Weise sowohl für das Eingangs- als auch für das Ausgangssignal verwendet wird, darf zur Vermeidung von asynchronen Farbträger-Überkopplungen grundsätzlich nur in RGB ausgekoppelt werden.

Der mit T 102 und T 103 aufgebaute 2stufige Verstärker versorgt die Mini-DIN-Buchse mit dem BAS-Signal. Gleichzeitig wird hier noch eine Frequenzgangoptimierung vorgenommen, indem die mit R 130 hervorgerufene Gleichstromgegenkopplung bei hohen Frequenzen wechselstrommäßig über C 120 teilweise aufgehoben wird. Der Arbeitswiderstand R 132 bestimmt gleichzeitig die Ausgangsimpedanz dieses Verstärkers.

Das an Pin 10 des PAL-Encoders zur Verfügung gestellte Farbartsignal wird über C 122 auf die Basis des Emitterfolgers T 104 gegeben, am Emitter niederohmig ausgekoppelt und ebenfalls zur Speisung

der Mini-DIN-Buchse (BU 103) herangezogen.

Synchronimpuls- und Sandcastle-Generator

Die Erzeugung der horizontalen und vertikalen Synchronimpulse sowie die Generierung des Super-Sandcastle-Impulses (SSC) wird mit Hilfe des integrierten Schaltkreises TDA 1180P (IC 101) vorgenommen. Er erhält hierzu vom Filterblock das BAS-Signal über C 101 und die mit T 101 aufgebaute Verstärkerstufe zugeführt. Es wird um 180° phasengedreht entnommen und gelangt über entsprechende RC-Kombinationen auf die integrierten Sync-Separatoren des TDA 1180P (Pins 8 und 9). IC 101 filtert aus dem BAS-Signal die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse aus und bereitet diese auf, so daß an Pin 3 ein horizontalfrequenter Impuls mit einem Tastverhältnis von ca. 1 : 1 und an Pin 10 dieses ICs der vertikale Synchronimpuls zur Verfügung stehen. Des weiteren liefert IC 101 an Pin 7 den Super-Sandcastle-Impuls.

Das mit IC 102 A aufgebaute Mono-Flop dient zur Simulation des Zeilenrückschlagimpulses, während das mit IC 102 B aufgebaute Mono-Flop die vertikale Auslastzeit des Super-Sandcastle-Impulses bestimmt.

Der an Pin 3 mit einem Tastverhältnis von wie gesagt etwa 1 : 1 zur Verfügung gestellte horizontalfrequente Impuls muß auf eine Länge von ca. 5 µs verkürzt werden, was durch IC 103 A, B sowie C 115, R 126 bewerkstelligt wird. Mit Hilfe des IC 103 D werden die horizontalen und vertikalen Synchronimpulse zu einem Composite-Sync-Signal zusammengefügt.

Das Netzteil

Wenden wir uns abschließend dem Netzteil zu (Bild 4), obwohl es sich eigentlich von selbst erklärt. Die von der Sekundärwicklung des vollvergossenen Netztrafos gelieferte Wechselspannung gelangt über den Netzschalter (S 301) sowie die Sicherung (SI 301) auf die Brückengleichrichterdioden D 301 bis D 304. Der Siebelko C 301 nimmt eine erste Glättung und C 302 eine zusätzliche Störunterdrückung der Versorgungsspannung vor.

Die unstabilierte Gleichspannung gelangt auf die Eingänge der Festspannungsregler IC 301 (12 V) und IC 302 (5 V) und von deren Ausgängen dann jeweils in die Schaltung. Die LED D 305, gespeist über den Vorwiderstand R 301, dient zur Betriebsanzeige.

Damit wäre die Schaltungsbeschreibung soweit abgeschlossen, und wir werden uns im zweiten Teil dieses Artikels mit Nachbau und Inbetriebnahme dieses erstaunlichen Gerätes befassen.

ELV

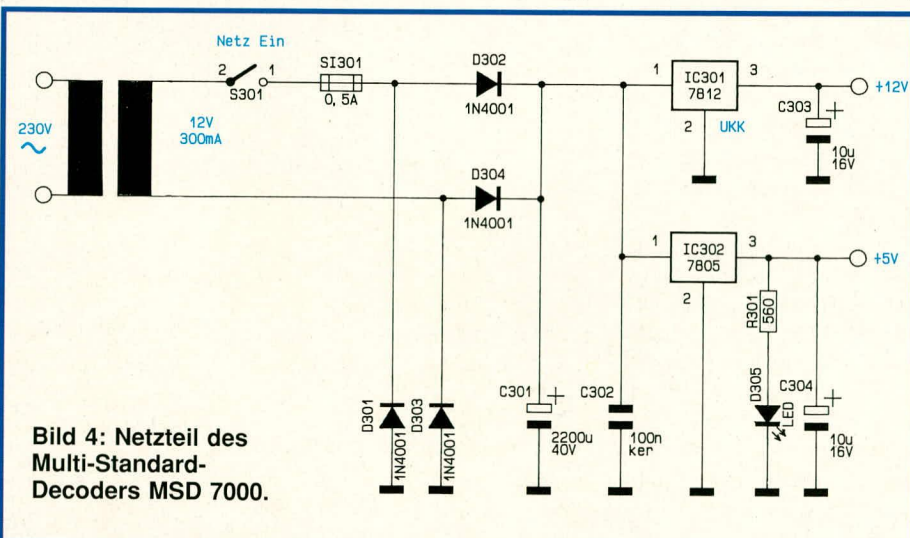


Bild 4: Netzteil des Multi-Standard-Decoders MSD 7000.

ELV-Türsprechstelle TS 10



Eine einbaufertige, kompakte Mikrofon-Lautsprecher-Kombination stellt Ihnen dieser Artikel vor. Die Einheit ist wetterfest und zum Einlassen in Mauerwerk ebenso geeignet wie für die Unterbaumontage.

Bild 1: Türsprechmodul der TS 10, mit abgenommener Styropor-Verkleidung.

Allgemeines

Als wir den Markt nach einer für unsere PTZ 7000 idealen Türsprechstelle überprüften, stellten wir dreierlei fest: hohe Preise, eine teilweise unnötig verwirrende Produktuntergliederung sowie Frontplattenausführungen, die die Vokabel „wetterfest“ zum Teil nicht rechtfertigen konnten. ELV hat daher eine eigene Kompaktlösung entwickelt, die wir Ihnen hiermit vorstellen.

Die Türsprechstelle TS 10

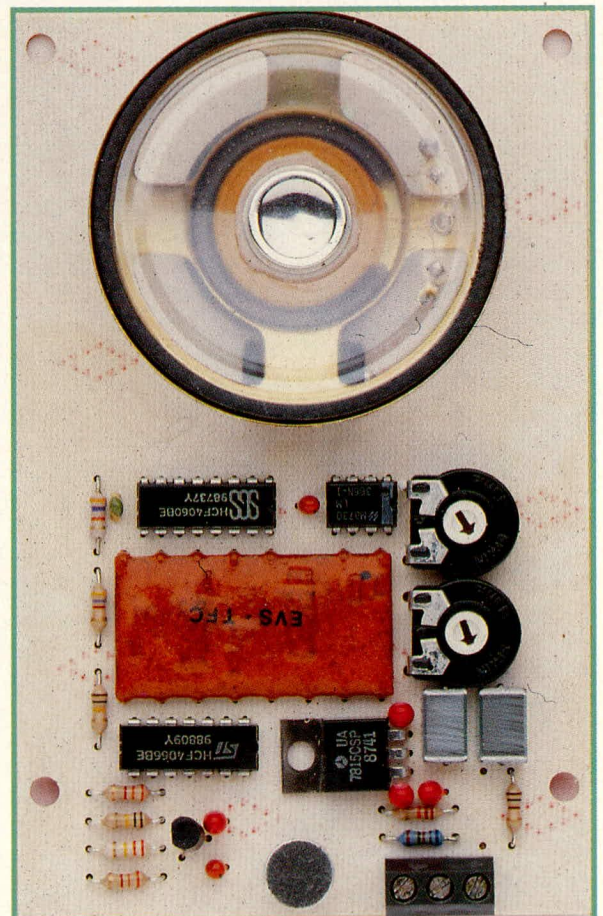
Grundlage der TS 10 ist ein gegen Feuchteinwirkung geschütztes, für sich allein schon als bedingt wetterfest einzustufendes, einbaufertiges Türsprechmodul. Dieses trägt Mikrofon, Lautsprecher sowie die hierfür erforderlichen recht aufwendigen Ansteuerschaltungen. Das Modul führt eine aktive Zweidraht-Vierdraht-Umsetzung durch und wird über eine bis zu 100 m lange, 3adrigte Leitung (Masse, Versorgungsspannung und Sprechleitung)

an die Haustelefonanlage angeschlossen. Im Modul sind weiterhin Mikrofonempfindlichkeit und Lautstärke einstellbar. Die Netto-Außenmaße betragen 135 x 80 x 19 mm.

Stichwort Wetterfestigkeit & Frontplattendesign

Zum Modul passend hat ELV ein universelles Ein- oder -Unterbauegehäuse aus Aluminium entwickelt, dessen ansprechende, eloxierte Frontplatte mit einer Jalousie-Schlitzlochung versehen ist. Derartige Lochungen erfordern herstellungstechnisch einigen Aufwand, zeichnen sich aber durch eine unerreicht gute Abweis-Wirkung gegen Spritzwasser aus.

Während normal eingebrachte Bohrungen spätestens bei schräg einfallendem Nieselregen und herunterlaufenden Tropfen zu regelrechten Wasserfangvorrichtungen werden, fließt die Feuchtigkeit an der Jalousie-Schlitzlochung auch in solchen Situationen noch absolut zuverlässig ab. Hinzu kommt aufgrund der relativ schmalen Schlitze eine verstärkte Abwehrwirkung



gegen die einschlägigen Insekten- oder Spinnenarten, obwohl der Schall-Durchgangsquerschnitt insgesamt eine beachtliche Größe besitzt.

Bemerkenswert und nicht eben selbstverständlich ist auch der hermetische Abschluß der Frontplatte zum dahinterliegenden Einbauvolumen durch eine hochelastische, nachgiebige Universaldichtung. Das zusammengesetzte Türsprechmodul ist daher nur an den Sprech- und Hörschlitzen offen sowie innen an den schmalen Eckfugen der Rückschale. Diese minimalen Fugen sind auf der Unterseite zum Absickern von Kondenswasser normalerweise unerlässlich.

Die Frontplatte besitzt die Maße 110 x 160 x 1,5 mm und ist naturfarben/matt eloxiert. Sie überragt die Rückschale allseitig um 10 mm, was einen Kompromiß zwischen Kaschierung einer Mauerwerksöffnung und möglichst „handlicher“ Einbaumaße darstellt. Denn unsere Türsprechstelle ist als kompakte, funktionale Einheit gedacht, nicht unbedingt dazu, Besucher durch die Größe ihrer Frontplatte zu „erschlagen“. Zumal der hierzu erforderliche Einbauplatz auch in vielen Fällen gar nicht vorhanden wäre.

Nach der Montage wird die Frontplatte durch die formschönen Halbrund-Kreuzschlitzköpfe von 4 Edelstahl-Montageschrauben geziert. Die Platte kann hierdurch auch später wieder problemlos abgenommen werden, wodurch der Zugang zum Modul möglich bleibt - etwa zwecks Einstellarbeiten, Umklemmen von Leitungen oder Ausbaus des Moduls zur turnusmäßigen Reinigung nach einigen Betriebsjahren. Natürlich ist es aber auch möglich, die Frontplatte mit Silikonmasse o. ä. zu umkleiden und flächenbündig einzusetzen.

Variable Einbaumöglichkeiten

Die TS 10 ist sowohl zur Unterbaumontage, etwa in eine Holz- oder Metallplatte, als auch zur direkten Mauerwerksmontage durch Einzementieren oder Eingipsen ausgelegt. Damit sind praktisch alle Einsatzfälle abgedeckt.

Rückwärtig wird das Modul von einer Aluminiumschale umschlossen, die wie eine Unterputzdose einzementiert werden kann. Sie trägt 4 symmetrische seitliche Bohrungen zum Anbringen von M4-Schrauben, die bei Einmörtelung als Anker wirken, aber auch zur Unterbaumontage verwendet werden können. Zusätzlich weist die Schale im rückwärtigen Bereich 4 Schraubbohrungen im Raster 70 x 70 mm auf, die ebenfalls zur Befestigung dienen können.

Zum Einbau können selbstredend an fast beliebiger Stelle weitere Bohrungen in die Rückschale eingebracht werden, denn Platz für Schraubenköpfe ist nahezu überall vorhanden. Wir haben die Zahl der vor-

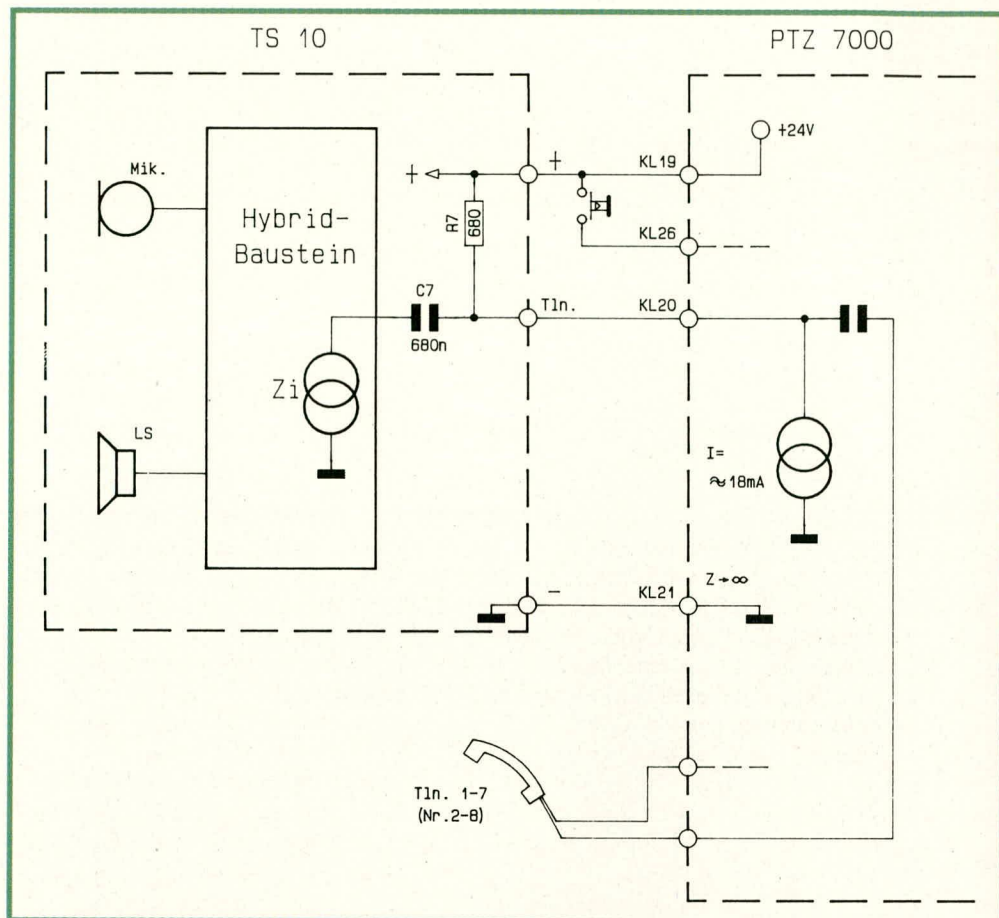


Bild 2: Einbindung der TS 10 in die Hausteleanlage. Der Anschluß erfolgt über ein 3adriges, bis zu 100 m langes Kabel.

handenen Bohrungen bewußt auf ein Minimum reduziert, da wir bei der unüberschaubaren Zahl von individuellen Einbaubedingungen keine störenden Festlegungen treffen wollten.

Die gesamte Tiefe des Moduls hinter der Frontplatte beträgt 29 mm, die Mindestmaße für einen Mauerausbruch sind 141 x 90 x 30 mm.

Der seitliche Rundum-Überstand der Frontplatte kann auf Wunsch auch reduziert werden, wenn besondere Bedingungen oder Wünsche für eine noch weitere Verkleinerung vorliegen. Aluminium läßt sich gut bearbeiten, also sägen (auch mit der Kreissäge), kneifen oder schneiden (Hebelschere).

Zur Schaltung

Abbildung 2 zeigt die Türsprechstelle TS 10 und deren Anschluß an die PTZ 7000 im Blockschalbildcharakter. Eine wesentliche Aufgabe des Türsprechmoduls der TS 10 liegt in der 2-Draht/4-Draht-Umsetzung, d. h. es erfolgt eine Wandlung/Aufspaltung des von der PTZ kommenden „normalen“ Telefon-Adernpaares in 2 Aderpaare, wie sie für Mikrofoneingang und den Lautsprecherausgang der Tür-

sprechstelle erforderlich sind.

Eine weitere recht anspruchsvolle Funktionsanforderung liegt in der Rückkopplungsunterdrückung. Durch die erforderliche Mikrofonempfindlichkeit, verbunden mit einer hinreichenden Lautstärke des Lautsprechers, würde sich ohne besondere schaltungstechnische Kunstgriffe sofort ein Rückkopplungspfeifen einstellen und jede Verständigung unmöglich machen.

Hier bietet die TS 10 eine automatische Gewichtung und Umsteuerung in Form einer sogenannten „Sprachwaage“. Die Funktionsweise ist wie folgt:

Im Grundzustand, bei aktivierter Türsprechstelle, besitzt der Mikrofonkanal eine hohe Eingangsempfindlichkeit, während gleichzeitig der Lautsprecher „heruntergefahren“ wurde. Ein Telefonteilnehmer (z. B. im Haus) kann somit einen Besucher gut hören. Spricht nun der Telefonteilnehmer, so reduziert sich sofort die Empfindlichkeit des Mikrofonkanals, und der Lautsprecherkanal wird praktisch verzögerungsfrei „hochgefahren“. Somit erfolgt eine zuverlässige Rückkopplungsunterdrückung, bei perfekter Verständigungsmöglichkeit bei der Teilnehmer.

Die Türsprechstelle TS 10 stellt eine NF-Abschlußimpedanz Zi dar, die über C 7 auf den Teilnehmersprechkreis (T1n) gekoppelt ist und bei der PTZ 7000 an die Klemme KL 20 gelegt wird. R 7 liefert einen Gleichstromanteil von etwa 20 mA. Dieser

Strom gelangt über KL 20 in die PTZ 7000. Dort ist eine Konstantstromquelle enthalten (aufgebaut um T 29 - vergleiche hierzu ELVjournal 2/90), die ihrerseits eine Impedanz mit einem gegen unendlich strebenden Widerstand darstellt. Über einen Kondensator (C 11 in der PTZ 7000) wird dann das NF-Signal auf die Sprechsamelschiene SPSS und damit an das gerade angeschlossene Teilnehmer-Telefon gekoppelt.

Wir kommen nun zur Beschreibung der in Abbildung 3 dargestellten Detailschaltung der Türsprechstelle.

Die vom Elektret-Mikrofon (Mik) aufgenommenen Signale gelangen über C 2 an den aus T 1, R 2 bis R 5 sowie C 3 bestehenden Verstärker. Hieran schließt sich ein von der Hybridschaltung über IC 4 betätigter integrierter Analogschalter an, über den das Signal zu- oder abgeschaltet werden kann. R 6 läßt auch bei geöffnetem Analogschalter IC 2 A eine Teil-Übertragung zu, R 1, C 2 dienen der Filterung der Betriebsspannung des Mikrofons.

Das entsprechend aufbereitete Mikrofon-Signal gelangt auf den Eingang I 1 (Pin 2) des zentralen Hybridschaltkreises vom Typ EVS-TFE. Dieses Bauteil enthält wesentliche aktive Komponenten sowohl der Sprachgewichtung als auch der 2-Draht/4-Draht-Umsetzung, die systembedingt zum Teil recht hochohmig ausgeführt sind. Aus diesem Grunde bietet sich eine komplette

Kapselung in der vorliegenden Form an, da im rauen Betriebsalltag die Schaltung zum Teil extremen Witterungsbedingungen (Temperatur, hohe Luftfeuchtigkeit usw.) ausgesetzt ist.

Der Aufbau dieser Hybridschaltung ist recht komplex und soll an dieser Stelle daher nur in den wesentlichen Betriebsfunktionen beleuchtet werden.

Das von der PTZ 7000 kommende und entsprechend aufbereitete NF-Signal gelangt vom Ausgang A 1 (Pin 7) auf den Lautstärkereger P 2. Hier kann die Ausgangslautstärke der Türsprechstelle den individuellen Erfordernissen angepaßt werden.

Mit Hilfe des nachgeschalteten NF-Kleinleistungsverstärkers vom Typ LM386 erfolgt eine hinreichende Verstärkung, und der Ausgang (Pin 5) treibt dann über den Entkoppelkondensator C 9 den Lautsprecher direkt an.

Der zweite auf der Leiterplatte der TS 10 enthaltene Trimmer (P 1) ermöglicht die Anpassung der Mikrofonempfindlichkeit.

Zur Einstellung der Schaltungsimpedanz des Hybridbausteins dienen C 8 sowie R 8, R 9, angeschlossen an B 2 (Pin 13) des

Bild 3: Innenschaltung des Türsprechmoduls, dessen wesentliche aktive Bauelemente in einer vergossenen Dickschicht-Baugruppe untergebracht sind.

Hybridbausteins. Der betreffende Abgleich ist herstellerseitig bereits erfolgt.

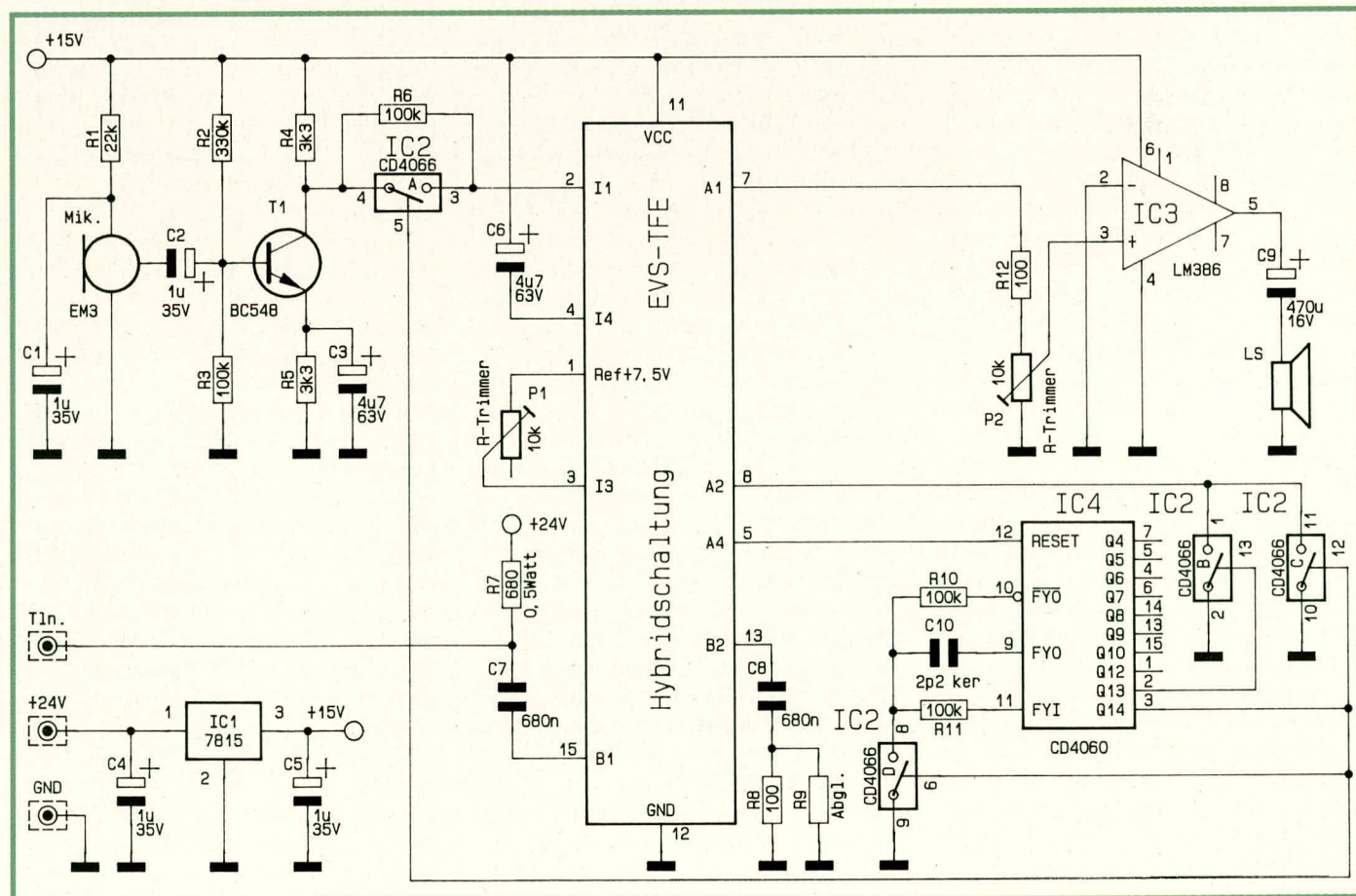
Bleibt noch die Beschreibung des mit dem IC 4 und Zusatzbeschaltung aufgebauten Schaltungsteils, der an den Ausgängen A 2 und A 4 (Pin 8, Pin 5) der Hybridschaltung angeschlossen ist. Dieser Oszillator/Zähler des Typs CD 4060 dient zur Ablaufsteuerung des Türsprechmoduls.

Über den Anschluß A 4 (Pin 5) wird dem IC 4 ein Reset-Signal zugeführt, nach dessen Freigabe der Zähler mit einer Frequenz von ca. 42 kHz arbeitet (R 10, 11, C 10). Nach etwa 0,2 Sekunden wechselt der Ausgang Q 13 (Pin 2 des IC 4) von low (ca. 0 V) nach high und gibt damit über den Analog-Schalter IC 2 B einen Triggerimpuls auf den Eingang A 2 (Pin 8) der Hybridschaltung.

Kurze Zeit später wechselt auch Q 14 (Pin 3) von low nach high und betätigt die Analogschalter IC 2 A, C, D. Über letzteren Schalter (IC 2 D) wird der im Zählerbaustein IC 4 integrierte Oszillator gestoppt, d. h. ein neuer Zyklus kann nur vom Hybridmodul aus gestartet werden.

Wesentlicher Zweck dieses Schaltungsteiles ist die zeitlich exakte Umblendung und Gewichtung zwischen Mikrofon- und Lautsprechersignal zur Unterdrückung von Rückkopplungserscheinungen.

Die Versorgungsspannung der gesamten Elektronik wird aus der 24V-Betriebsspannung der PTZ 7000 gewonnen, in



Verbindung mit dem Festspannungsregler IC 1 des Typs 7815. An seinem Ausgang (Pin 3) stellt IC 1 eine stabilisierte Betriebsspannung von 15 V bereit. C 4, C 5 dienen der allgemeinen Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung.

Der elektrische Anschluß

Neben der eigentlichen Signalleitung „Tln“ der Türsprechstelle, die an KL 20 der PTZ 7000 angeschlossen wird, erfolgt noch die Verbindung der Masseleitung (Minusanschluß der TS 10, an KL 21 der PTZ 7000) und der positiven Versorgungsspannung („+“ der TS 10, an KL 19 der PTZ 7000).

Auf Wunsch kann die PTZ 7000 bei allen angeschlossenen Teilnehmern einen Besucherruf auslösen, sobald ein Besucher klingelt. Hierzu ist der eingezeichnete Klingeltaster zwischen KL 19 und KL 26 der PTZ 7000 anzuschließen. Es führen dann insgesamt 4 Adern zur PTZ 7000, und der Anschluß kann z. B. über ein normales 4adriges Telefonkabel erfolgen.

Vor der ersten Inbetriebnahme mit angeschlossener Türsprechstelle muß der PTZ 7000 dieser neue Systemzustand mitgeteilt werden. Hierzu ist der interne Schiebeschalter S 1 (auf der Basisplatte) in die „Tor“-Position zu bringen.

Abschließend soll noch kurz auf eine eventuell notwendige schaltungstechnische Anpassung der PTZ 7000 eingegangen werden. Bedingt durch den von der Telefonanlage ausgehenden Konstantstrom von ca. 40 mA für jedes angeschlossene Telefon liegt beim Anschluß der Türsprechstelle eine Impedanz-Fehlanpassung vor, da die Türsprechstelle lediglich mit knapp 20 mA zu betreiben ist. Das Resultat der Einspeisung eines erhöhten Stromes ist eine etwas verminderte Lautstärke, was jedoch zu keinerlei Beschädigung führen kann.

Eine Impedanzoptimierung läßt sich durch Vergrößern von R 53 (auf der Basisplatte der PTZ 7000) auf einen Wert von 270 Ω vornehmen (vormals 120 Ω). Der dann fließende Strom beträgt ca. 18 mA und erbringt optimale Übertragungseigenschaften.

Sollte an dieser Stelle zu einem späteren Zeitpunkt wieder ein normales Telefon angeschlossen werden, so ergibt sich eine geringfügig niedrigere Übertragungslautstärke, was im allgemeinen jedoch vernachlässigbar ist. R 53 kann bei einem etwaigen Fortfall der Türsprechstelle natürlich auch wieder auf den alten Wert erhöht werden.

Alle Fertigeräte der PTZ 7000, die ab Rechnungsdatum 01.07.1991 ausgeliefert werden, sind bereits an die Türsprechstelle angepaßt (R 53 = 270 Ω), während davor ausgelieferte Geräte die ursprüngliche Konfiguration besitzen.

Zum Nachbau

Da das eigentliche Türsprechmodul bereits fertig zusammengebaut geliefert wird, beschränkt sich der Nachbau in diesem Fall auf die jeweilige Montage der Einheit am gewünschten Ort. Wir beschreiben daher die verschiedenen Möglichkeiten und den End-Zusammenbau.

Orientierung des Gehäuserückteils

Das Gehäuserückteil muß aufgrund asymmetrischer Modul-Montagegewinde in jedem Fall so eingesetzt werden, daß die vorhandene Einführungsöffnung für das Kabel unten liegt. Da hinter dem eingebauten Modul später aber ein Freiraum von 5 mm bestehen wird, kann das Kabel auch von oben oder seitlich herangeführt werden, sofern es eine hinreichend geringe Dicke aufweist. In diesem Fall muß an der gewünschten Stelle eine zusätzliche Kabeleinführungsbohrung angebracht werden.

Unterputzmontage

Nach vorsichtiger Herstellung des Mauerausbruchs von mindestens 141 x 90 x 30 mm Größe wird die Rückschale der TS 10 eingemörtelt, wobei ihre vordere Kante etwa 0,5 - 1,0 mm hinter der Außenfläche des Mauerwerks zu liegen kommen soll.

Zur absolut zuverlässigen Verankerung können in die seitlichen Bohrungen der Schale vor dem Verputzen von innen Schrauben M 4 x 6 mm eingesteckt und außen durch Muttern gekontert werden. Die Maueröffnung ist dann knapp 10 mm breiter zu wählen (aber Vorsicht! Die Frontplatte verdeckt rundum nur einen Bereich von 10 mm!).

Die Rückseite der Schale sollte nach Möglichkeit mörtelfrei bleiben. Ist dies nicht erwünscht, sollten die 4 eingestanzten Bohrungen und Einpreßmuttern auf der Rückseite mit Kleband verschlossen werden.

Vor dem Einmörteln empfiehlt sich ein Zukleben der beiden oberen Eckfalz-Schlitze mit Isolierband, sofern hier später von oben möglicherweise Ablaufwasser an die Innenschale gelangen kann. Die unteren Schlitze müssen als Absickermöglichkeit für Kondenswasser jedoch unverklebt bleiben.

Das Einmörteln sollte so erfolgen, daß die Stirnseite des Gehäusebleches umlaufend noch einen 5 mm breiten, vertieften Bereich desselben Höhenniveaus erhält. Hier kann später die überstehende Dichtung aufgenommen werden, so daß die Frontplatte bündig anliegt.

Im Prinzip ist auch ein Einmörteln der komplett montierten und angeschlossenen Einheit möglich, wozu wir auf die nachfolgende Moduleinbauanleitung verweisen.

Unterbaumontage

Sehr einfach ist das Befestigen der Schale in einer vorhandenen Basisplatte über die seitlichen Montagebohrungen möglich, etwa über Holzschrauben. Bei Bedarf können die Bohrungen natürlich auch an anderer Stelle neu eingebracht werden.

In jedem Falle ist die Schale genau so tief einzubauen, daß von den Blech-Stirnseiten zur Außenfläche der Basisplatte ein Abstand von 1,0 mm besteht.

Neben dieser Montageart kann die TS 10 auch über zusätzlich seitlich in die Frontplatte einzubringende Bohrungen von vorne an der jeweiligen Basisplatte befestigt werden. Hierzu ist weiter nichts anzumerken; wir verweisen aber auf den folgenden Punkt „Moduleinbau“, der zuvor abzuschließen ist.

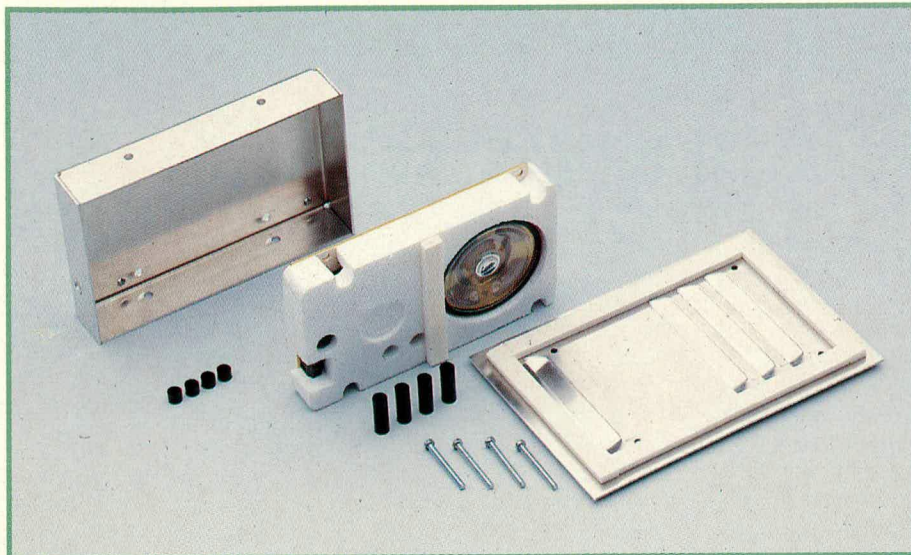
Für die Größe und Ausführung des Ausbruchs stellt sich zunächst die Frage, ob Spritz-/Ablaufwasser zu erwarten ist oder nicht. Falls ja, sollte auf die Dichtung zwischen Frontplatte und Gehäuseschale nicht verzichtet werden. Ansonsten genügt ein verkleinerter Ausbruch 140 x 89 mm, in den die Schale etwa über Holzschrauben durch die seitlichen Bohrungen eingeschraubt wird. Auf die weiter hinten beschriebene Anbringung des umlaufenden Dichtbandes wird dann verzichtet.

Soll zusätzlich die Dichtwirkung genutzt werden, so ist entweder der gesamte Ausbruch um 8 - 10 mm breiter/höher zu gestalten und das seitliche Anschrauben über 4 - 5 mm dicke Zwischenlagestücke vorzunehmen. Die andere Möglichkeit besteht darin, die 1 mm hinter der Vorderebene der jeweiligen Basisplatte liegende Gehäuse-Stirnseite freizustellen. Hierzu ist eine umlaufende Fräsung oder anderweitige Ausarbeitung der Basisplatte unmittelbar am Ausbruchrand vorzunehmen, mit 5 - 7 mm Breite und mindestens 1,5 mm Tiefe. Hier findet dann die nicht beliebig zusammenpreßbare überstehende Dichtung Platz.

Außer über seitlich eingedrehte Schrauben kann auch eine Montage über die 4 Rückwandstanzungen an eine 28 mm hinter der Außenebene liegende Montagefläche erfolgen (Platz für die 4 Einpreßmuttern freihalten!). Diese Montagefläche kann z. B. ihrerseits von hinten an der jeweiligen Basisplatte befestigt sein.

Moduleinbau

Die Befestigung von Modul und Abdeckplatte erfolgt gleichzeitig, und zwar über 4 Edelstahlschrauben M 3 x 30 mm, unter Zuhilfenahme von Distanzröllchen. Die Schrauben werden in die Einpreßmuttern der Schalenrückwand gedreht und fest gegen die Distanzhülsen gekontert. Sie



fixieren die gesamte Einheit daher stabil und dauerhaft.

Zunächst wird die Frontplatte innen mit der umlaufenden Schaumstoffdichtung versehen. Dieses bemerkenswert dauerhafte Qualitätsmaterial wird in je 2 Stücke von 98 und 129 mm Länge zugeschnitten und aufgeklebt, wobei jeweils 6 mm Ab-

Stückliste TS 10

- 1 Türsprechmodul EVS-TFE
- 1 Frontplatte, Alu, eloxiert
- 1 Gehäuserückteil, Alu
- 4 Schrauben M 4 x 6 mm
- 4 Muttern M 4
- 4 Schrauben M 3 x 30 mm, DIN 7985, V2A
- 4 Distanzröllchen für M 3, 20 mm
- 4 Distanzröllchen für M 3, 5 mm
- 55 cm Dichtungsband, selbstklebend

Bild 4: Das Konzept der TS 10 auf einen Blick, mit bereits angebrachten Dichtungen. Ein Minimum an Einzelteilen bietet ein Maximum an Einbaumöglichkeiten!

stand zur angrenzenden Plattenkante einzuhalten sind. Man beginnt mit dem oberen, horizontalen Streifen. Die Stirnseiten der längeren, seitlichen Abschnitte sollen fugenlos an diesen oberen Streifen stoßen.

Zwischen Modul und Schalenrückwand sind 5 mm lange Distanzhülsen vorgesehen. Zur einfachen Montage empfiehlt es sich, diese Hülsen auf der Rückseite der Modulplatine hinter die Schrauböffnungen zu kleben. Wer mag, kann auch die 20 mm langen Hülsen zwischen Platine und Frontplatte in dieser Weise vormontieren. (Diese Arbeit läßt sich sehr elegant durchführen, indem die Einheit zunächst lediglich fest an die Rückseite der Gehäuseschale geschraubt wird. Die gut zugänglichen

Stoßstellen der Distanzhülsen zu beiden Seiten der Platine werden dann mit geringen Mengen Sekundenkleber versehen).

Auf die Styroporumkleidung des Moduls wird unmittelbar unter die Lautsprecheröffnung ein horizontaler Dichtungsbandstreifen von 75 mm Länge geklebt. Er sorgt später für einen weichen Andruck und dient als Barriere gegen Lautsprecherschall, der ansonsten durch den schmalen Zwischenraum teilweise direkt zum Mikrofon gelangen könnte.

Das Modul wird in das Gehäuse eingeschoben und angeschlossen (links 24 V, mittig Masse, rechts Telefonader). Die Potis für Lautstärke und Mikrofonempfindlichkeit sollen auf Maximum stehen. Nun wird die Frontplatte davorgesetzt und festgeschraubt, wobei zwischen Platte und Platine wie gesagt 20 mm lange Distanzhülsen vorzusehen sind. Die vertikale Höhe der Gehäuseschale ist so bemessen, daß die Schrauben bei eingesetztem Modul „fast von selbst“ vor die zugehörigen Gewinde gelangen.

Wird die Lautstärke beim anschließenden Test an der Sprechstelle oder im annehmenden Telefon als zu groß empfunden, so kann dies durch Einstellen des oberen bzw. unteren Modulpotis wunschgemäß korrigiert werden. Das gleiche gilt für Rückkopplungspfeifen, das bei hochwertigen Telefonen aber normalerweise nicht auftreten wird. Das Modul der TS 10 selbst ist gegen akustische Rückkopplung durch die hervorragende mechanische Trennung von Mikrofon und Lautsprecher gut abgesichert.

Läuft alles zur Zufriedenheit, so sind die 4 Schrauben fest anzuziehen, und Ihre Türsprechstelle ist bereit für den ersten Besucher.

ELV

Akku-Lade-Meßgerät ALM 7000

Dieses hochkomfortable Gerät zum vollautomatischen Laden, Entladen, Testen, Warten oder Auffrischen nahezu beliebiger NC- oder Bleiakkus besitzt sozusagen „eingebaute Intelligenz“. Besonders hervorzuheben ist die Möglichkeit, auch 2 völlig unterschiedliche Akkus gleichzeitig anzuschließen.

Teil 2

Allgemeines

Im ersten Teil dieses Artikels sind wir detailliert auf die Bedienung und Funktion des ALM 7000 eingegangen, gefolgt von der Beschreibung des Stromversorgungs- und Leistungsteils. Wir setzen die Erklärung der umfangreichen Schaltung hiermit fort und schließen den Artikel dann durch die Beschreibung von Nachbau und Inbetriebnahme ab.

Zur Schaltung

Bild 2: Prozessoreinheit

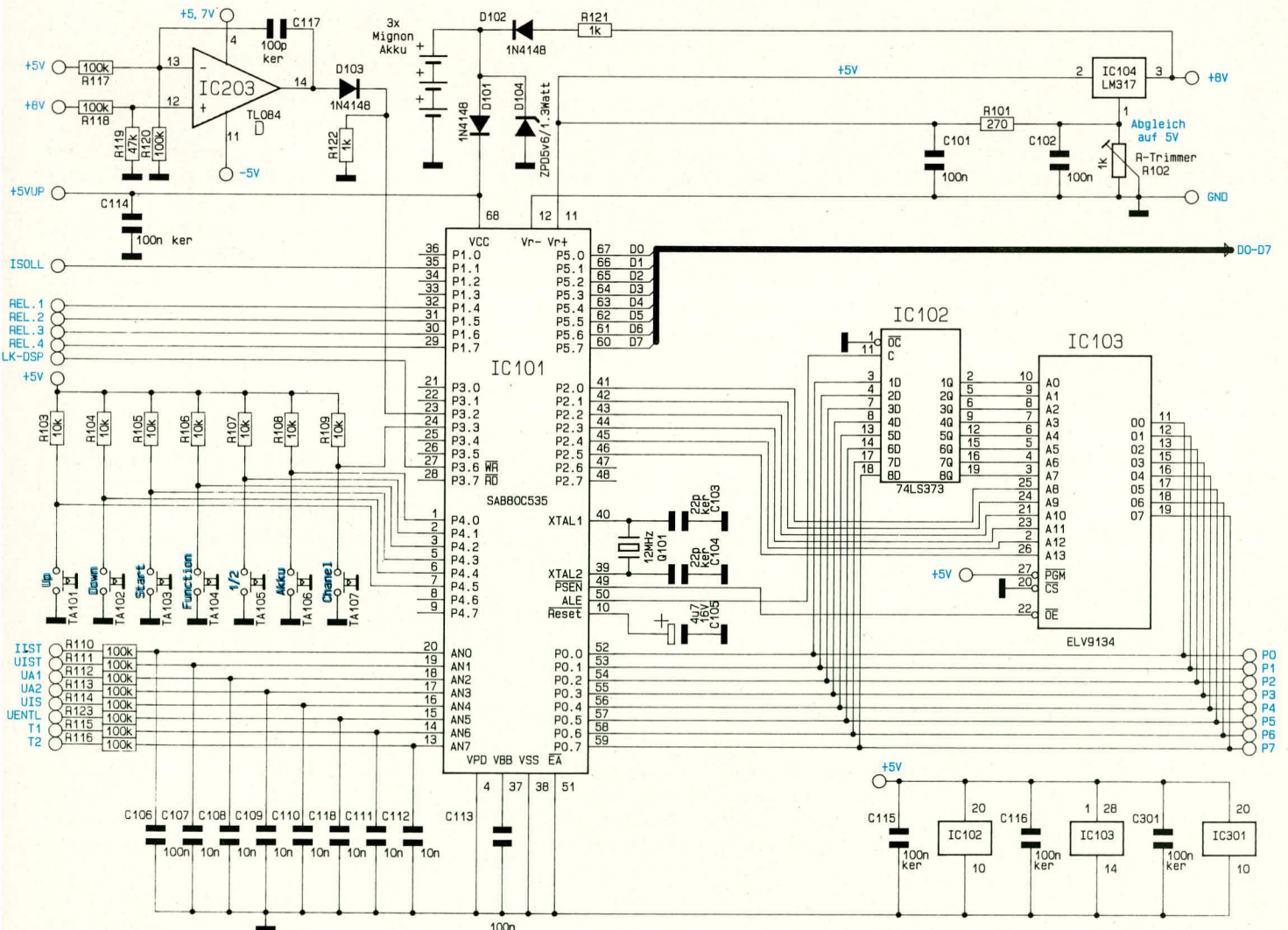
Aus der vorangestellten Bedienungs- und

Funktionsbeschreibung gehen die umfangreichen Leistungsmerkmale des ALM 7000 eindrucksvoll hervor. Vor diesem Hintergrund ist die Schaltung noch vergleichsweise überschaubar, wenn sie auch nicht gerade „einfach“ zu nennen ist. Ganz wesentlich trägt zur Minimierung des Schaltungsaufwandes der hochintegrierte zentrale Mikroprozessor des Typs SAB 80 C 535 bei, der sich in einem 68poligen PLCC-Gehäuse befindet (es sei bereits an dieser Stelle angemerkt, daß sich dessen

Handhabung durch die Verwendung eines entsprechend komfortablen Sockels recht einfach gestaltet).

Ein wesentliches Leistungsmerkmal dieses Mikroprozessors ist der integrierte Analog/Digital-Wandler, der bis zu 8 Eingangsspannungen unabhängig voneinander messen kann. Die jeweilige digitale Auflösung beträgt volle 10 Bit (1024 Stufen), was processorintern allerdings nur mit einem schaltungstechnischen Kunstgriff erreicht werden kann. Der Prozessor stellt zunächst fest, in welchem von 4 gleichbreiten Segmenten sich die gemessene Eingangsspannung bewegt, und mißt anschließend mit einer Auflösung von 8 Bit weiter. In der Summe entspricht dies einer Auflösung von 10 Bit, wohingegen der Prozessor selbst

Bild 2: Prozessorschaltbild des ALM 7000. Der im 68poligen Prozessor integrierte A/D-Wandler betreut bis zu 8 Eingänge gleichzeitig, mit jeweils 10 Bit Auflösung (!).



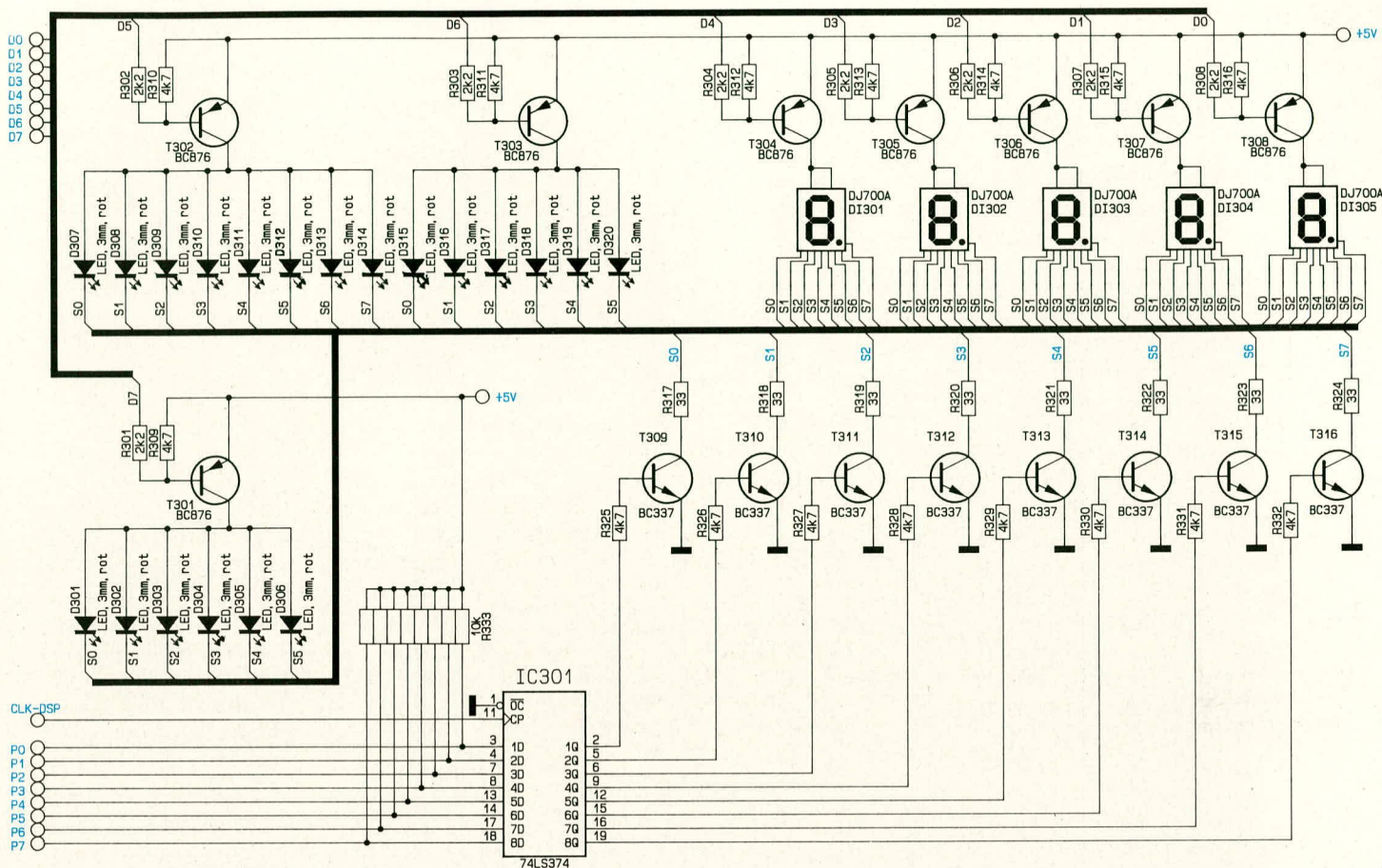


Bild 3:
Digitale Anzeigeinheit des ALM 7000,
betrieben über lediglich 2 x 8 Steuer-
leitungen im Multiplex-Verfahren.

intern, nach vorheriger Bestimmung des Segments, jedoch nur 8 Bit weiterzuverarbeiten braucht. Dies bietet sich besonders an, da es sich um einen 8-Bit-Prozessor handelt.

Eingespeist werden die 8 Meßspannungen dem im Prozessorsystem befindlichen A/D-Wandler über die Vorwiderstände R 110 - R 116 sowie R 123, während C 106 - C 112 und C 118 zur Störimpuls- und Rauschunterdrückung dienen.

Sowohl die A/D-Wandlung als auch die komplette dazugehörige Ablaufsteuerung sind im IC 101 implementiert. So stehen dem Prozessorsystem ohne nennenswerten schaltungstechnischen Zusatzaufwand sämtliche erforderlichen Informationen über die relevanten Analog-Spannungen zur Verfügung.

Die Erzeugung des Prozessortaktes erfolgt mit Hilfe des Quarzes Q 101 und der beiden Kondensatoren C 103 und C 104, in Verbindung mit der in IC 101 befindlichen Oszillatorschaltung.

Die zur Programmierung erforderlichen und auf der Frontplatte des ALM 7000 angeordneten Tasten sind in Bild 2 mit TA 101 - TA 107 bezeichnet und werden über die Prozessorports P 3.3 sowie P 4.0 - P 4.5 abgefragt.

Die Ansteuerung der 4 Relais veranlaßt

der Prozessor über seine Ports P 1.4 - P 1.7. Hierauf gehen wir im weiteren Verlauf der Schaltungsbeschreibung (Bild 4) noch näher ein.

Seine gepufferte Betriebsspannung (+5 V, U_p) erhält der Prozessor von der Stabilisierungsschaltung kommend an Pin 68. C 114 dient als Abblockkondensator gegen Störspitzen.

Fällt die Netzspannung aus oder wird das Gerät abgeschaltet, so sinkt zunächst die unstabilisierte +8V-Versorgungsspannung ab (Eingang des IC 201 in Abbildung 1), bevor der Ausgang dieses Spannungsreglers (Pin 3) seiner Aufgabe nach Spannungs-konstanthaltung nicht mehr nachkommen kann. Dieser zeitliche Ablauf wird von IC 203 in Verbindung mit den vorgeschalteten Spannungsteilern R 117 - R 120 erkannt, und am Ausgang (Pin 14) des IC 203 D erscheint ein negativer Impuls. Dieser gelangt auf den Eingang P 3.2 (Pin 23) des IC 101, woraus der Prozessor im Bedarfsfall die Notwendigkeit einer Umschaltung auf Notstromversorgung erkennt. Der Prozessor wechselt dann sofort seine Be-

triebsart und geht in den sogenannten Power-down-Modus, wodurch sich die Stromaufnahme auf wenige μA reduziert.

Die Versorgung des Prozessors und des Speichers erfolgt nun über die Diode D 101 aus 3 Mignon-Akkus. Während des normalen Schaltungsbetriebes werden diese Akkus über R 121 und die dazu in Reihe geschaltete Entkopplungsdiode D 102 aufgeladen.

Die Z-Diode D 104 besitzt Schutzfunktion. Sollten sich im ALM 7000 einmal keine Pufferakkus befinden oder sollte der Akku-Ladekreis anderweitig unterbrochen sein, so verhindert sie ein unzulässiges Ansteigen der Prozessorspannung.

Abweichend von normalen Prozessorsystemen benötigt der hier eingesetzte Typ aufgrund des integrierten A/D-Wandlers eine zusätzliche, genaue Referenzspannung, die an Pin 11 eingespeist wird. Zur Sicherstellung der hohen Genauigkeit wird ein zusätzlicher Spannungsregler (IC 104) des Typs LM 317 eingesetzt, dessen Ausgangsspannung mit dem Trimmer R 102 genau auf 5,0 V einzustellen ist. R 101 sowie C 101, C 102 dienen der allgemeinen Stabilisierung und Schwingneigungsunterdrückung.

Die für die Soll-Strom-Vorgabe zuständige, proportionale Steuerspannung wird

in der vorliegenden Schaltung ebenfalls auf eine besonders günstige Weise generiert. Auf den Einsatz eines D/A-Wandlers konnte verzichtet werden, da der zentrale Mikroprozessor aufgrund seiner hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit ein pulsweitenmoduliertes Ausgangssignal (PWM-Signal) mit entsprechend hoher Auflösung ausgeben kann. Die Information zur Höhe der Stromvorgabespannung steckt dabei im Tastverhältnis des Steuersignals, anstehend am Port P 1.1 (Pin 35) des IC 101. Dieses pulsweitenmodulierte Signal gelangt über R 230 (Bild 1) auf den Siebkondensator C 215 und wird auf diese Weise in eine glatte Steuerspannung umgewandelt.

Zu Kontrollzwecken wird dem A/D-Wandler des Prozessors diese Spannung mit der Bezeichnung U_{IS} über R 114 (Bild 2) an Pin 14 wieder zugeführt. Auch hier ist ein geschlossener Regelkreis entstanden, der vom Prozessorsystem laufend kontrolliert wird.

Die Vorgaben für den komplexen Programmablauf sind im Programmspeicher IC 103 des Typs ELV 9134 enthalten. Hierauf greift der Prozessor, gesteuert über seine Ports P 0.0 - P 0.7 (Pin 52 - Pin 59) in Verbindung mit dem Zwischenspeicherbaustein IC 102 und den Ports P 2.0 - P 2.5 (Pin 41 - Pin 46), fortlaufend zu. Die Daten des IC 103 werden dann über die Ausgänge Q 0 - Q 7 (Pin 11 - Pin 19) ausgegeben und an den nun als Eingänge geschalteten Ports P 0.0 - P 0.7 (Pin 52 - Pin 59) übernommen. Diese Ports sind somit je nach Erfordernis wahlweise als Eingänge oder als Ausgänge geschaltet und werden des weiteren auch zur Ansteuerung des Digital-Displays genutzt.

Bild 3: Digitale Anzeigeeinheit

Die von den Prozessorports P 0 - P 7 kommenden Informationen zur Ansteuerung des Digital-Displays werden auf die Eingänge 1 D - 8 D des Zwischenspeichers IC 301 gegeben. Zusätzlich steht diesem IC das Clock-Signal des Prozessors zur Verfügung (IC 101, Pin 27, Bild 2).

Das gesamte Display verhält sich gegenüber dem Prozessor wie ein externes RAM, welches über den Prozessor-Bus P 0.0 - P 0.7 in Verbindung mit dem vorstehend beschriebenen Clock-Signal beschrieben wird. Die Speicherausgänge des IC 301 steuern dann die 8 Segment-Treibertransistoren T 309 - T 316 direkt über die Basis-Vorwiderstände R 325 - R 332 an. R 317 - R 324 dienen zur Strombegrenzung der einzelnen Segmente und der übrigen LEDs.

Zusätzlich benötigt die im Multiplexverfahren betriebene digitale Anzeigeeinheit eine Steuerung der Digit-Treibertransistoren T 301 bis T 308, deren Informationen direkt aus den Portausgängen P 5.0 -

P 5.7 (IC 101, Bild 2) stammen und in Abbildung 3 mit D 0 - D 7 bezeichnet sind.

Bild 4: Relais-Schaltteil

Die 4 Leistungsrelais zur Um- und Anschaltung der beiden Akkus werden in ihrer Funktion ebenfalls vom Prozessorsystem kontrolliert. Der Prozessor stellt hierzu die Steuersignale REL.1 bis REL.4 zur Verfügung. Über R 245, R 249, R 253 und R 257 werden die Verstärkerstufen T 207, T 209, T 211 sowie T 213 angesteuert, und mit den jeweils nachfolgenden Schalttransistoren T 208, T 210, T 212, T 214 erfolgt dann die Aktivierung der Relais RE 1 bis

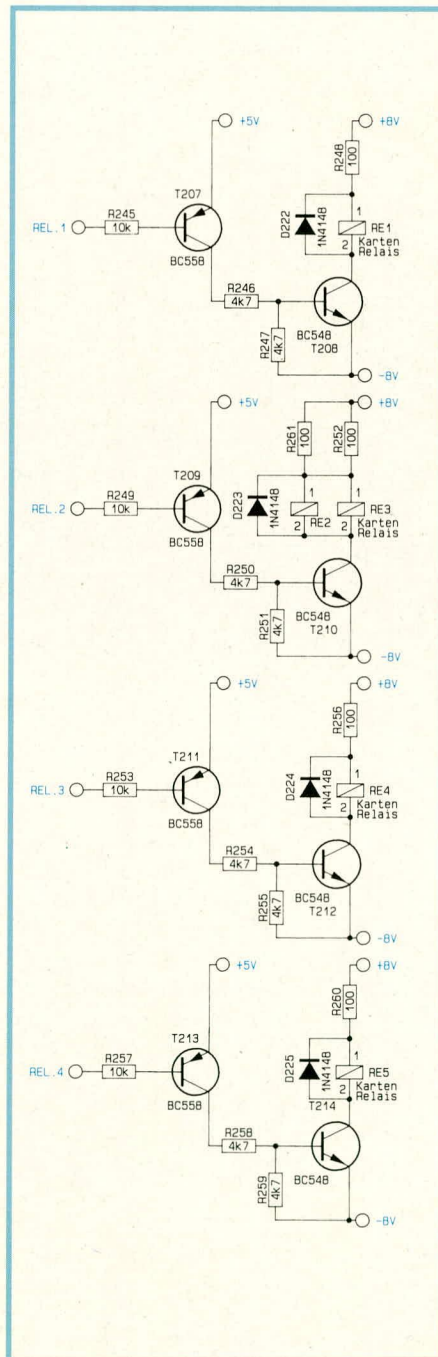


Bild 4: Die 4 Relaisbaugruppen des Ladegerätes sind fast identisch aufgebaut.

RE 4. R 248, R 252, R 256 sowie R 260 dienen der Strombegrenzung, da der Betrieb der 12V-Kartenrelais aus einer unstabilierten Spannung von ca. 16 V Höhe erfolgt.

Damit ist die recht umfangreiche Schaltungsbeschreibung abgeschlossen, und wir kommen zu Nachbau und Inbetriebnahme.

Zum Nachbau

Zunächst müssen wir darauf hinweisen, daß Aufbau und Inbetriebnahme des ALM 7000 aufgrund der darin frei geführten Netzspannung ausschließlich von Personen durchgeführt werden darf, die hierzu aufgrund ihrer Ausbildung befugt sind. Die einschlägigen VDE- und sonstigen Sicherheitsvorschriften sind genau zu beachten.

Die Schaltung des ALM 7000 ist auf 3 Platinen untergebracht, die zunächst in der gewohnten Art und Weise bestückt und verlötet werden. Begonnen wird jeweils bei den Drahtbrücken, dann folgen die sonstigen niedrigen Bauelemente, zum Abschluß dann die größeren Bauteile sowie die ICs.

Bei der Montage der Frontplatine ist folgendes zu beachten:

- Alle Transistoren sollen so tief wie möglich eingelötet werden.
- Die LEDs benötigen von ihrer Spitze zur Leiterplattenoberfläche einen Abstand von 8 mm.
- Der Schneid-Klemm-Sockel für die Flachbandleitung zur Prozessorplatine wird zunächst noch nicht bestückt.
- Durch die beiden 1,35-mm-Bohrungen an den unteren Ecken der Platine sind von der Bestückungsseite her (!) 2 Lötstifte einzustecken, und zwar mit der langen Seite voran. Sie dienen später als genaue Ausrichthilfe, wenn Front- und Basisplatine zusammengelötet werden. Zum Aufbau der Basisplatine ist folgendes anzumerken:
- Die Lötäugenpaare „- 5 V“, „+ 5,7 V“, „+ 8 V“ und „- 8 V“ sind jeweils durch einadrige, flexible Schalllitze miteinander zu verbinden.
- Der Spannungsregler IC 201 wird liegend in einem U-Kühlkörper montiert. Dazu werden die Beinchen 3 mm hinter dem Gehäuseaustritt rechtwinklig abgelenkt, woraufhin man das IC ins Innere des Kühlkörpers einsetzt und mit einer Schraube M 3 x 8 mm befestigt. Diese Konstruktion wird nun in die Platine eingesetzt und mit einer Mutter M 3 fest gekontert. Erst jetzt werden die IC-Anschlüsse verlötet.
- Der Netzschalter muß mit allen Auflagpunkten an der Platine anliegen.
- Der Temperatursensor R 220 und R 218 ist mit möglichst langen Anschlußbeinchen einzulöten, letzterer an 2 Lötstifte

von 1 mm Durchmesser.

- Der Schneid-Klemm-Sockel sowie die Transistoren T 202 - T 205 bleiben zunächst unbestückt, ebenso der Netztrafo.
- In das Lötauge „GND“ oberhalb von R 248 wird eine 55 mm lange, beidseitig um 3 mm abisolierte Litze von mindestens 1,5 mm² Querschnitt eingelötet.
- Die Leitungen für die Ausgangsbuchsen des Gerätes werden günstigerweise vor dem Einbau von RE 2 - RE 4 sowie C 210, C 213 an die zugehörigen Lötstifte angeschlossen. ST 203 und ST 205 erhalten je eine rote Leitung von mindestens 1 mm² Querschnitt, in der Länge 22 bzw. 19 cm, ST 204 und ST 206 erhalten je eine entsprechende schwarze Leitung, in der Länge 20 bzw. 15 cm.
- Für ST 210 und ST 201 werden keine Lötstifte, sondern Lötösen verwendet.

Der Aufbau der Prozessorplatine gestaltet sich aufgrund der doppelseitigen Ausführung besonders angenehm. IC 104 ist liegend einzubauen; die beiden doppelreihigen Stiftsockel müssen aus dem vorhandenen Langmaterial evtl. selbst auf die benötigten Kontaktzahlen zugeschnitten werden (Seitenschneider). Beim Einsetzen der Akkus ist aufmerksam auf die richtige Polung zu achten. Zum Schluß drücken wir den Prozessor in die Fassung, wobei seine angeschrägte Seite zur linken Platinkante weisen muß.

Wir kommen zur Konfektionierung der beiden Flachband-Verbindungsleitungen. Ein 26- und ein 20poliger Flachbandleitungsabschnitt von je 90 mm Länge wird einseitig jeweils in den zugehörigen Schneid-Klemm-Lötsockel eingeschoben und verpreßt (Schraubstock). Dabei ist durch seitliches Unterlegen von ca. 3 mm starkem Material dafür zu sorgen, daß keine Anschlußbeinchen abknicken können. Die Leitung soll rückflächenbündig mit dem jeweiligen Sockelgehäuse abschließen und muß gerade herausgeführt sein.

In ganz ähnlicher Weise werden die zugehörigen Pfostenbuchsen aufgepreßt, wobei deren Öffnungen in dieselbe Richtung weisen müssen wie die Lötbeinchen der Sockel.

Anschließend werden die Sockel in Basis- und Frontplatine eingelötet. Beide Kabel müssen von der jeweils angrenzenden Platinkante wegweisen.

Nach nochmaliger genauer Überprüfung aller Platinen auf korrekte Bestückung, etwaige Verpolungen, Lötfehler, Zinnbrücken usw. folgt nun das Anlöten der Frontplatine. Hier ist aufgrund der beiden von außen eingesteckten Auflage-Lötstifte eine

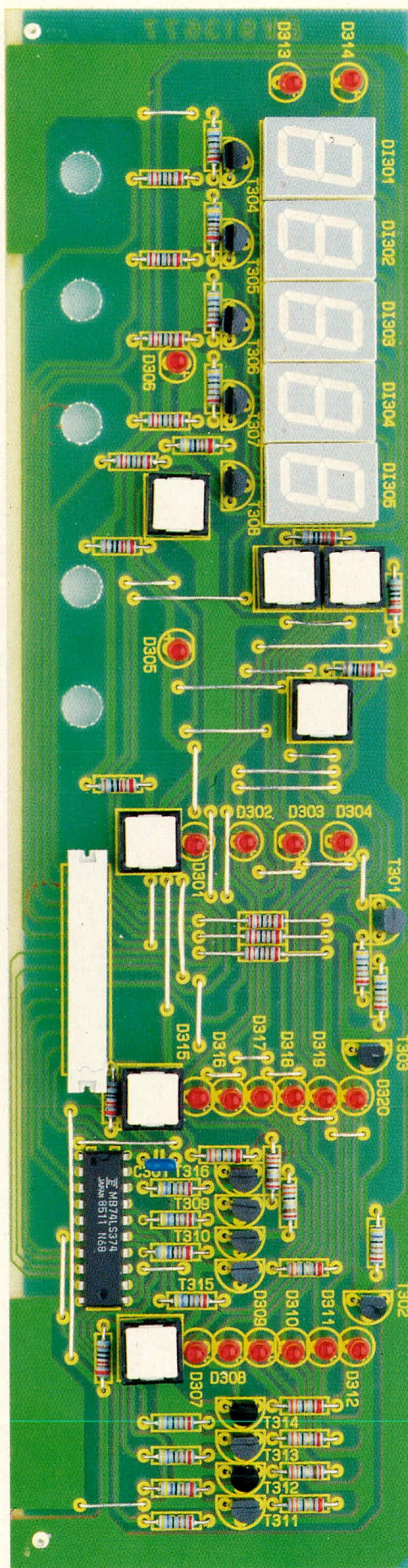


Bild 5: Frontplatine des ALM 7000. Der Anschlußsockel für die Flachbandleitung wird normalerweise zusammen mit dem angepreßten Kabel eingesetzt.

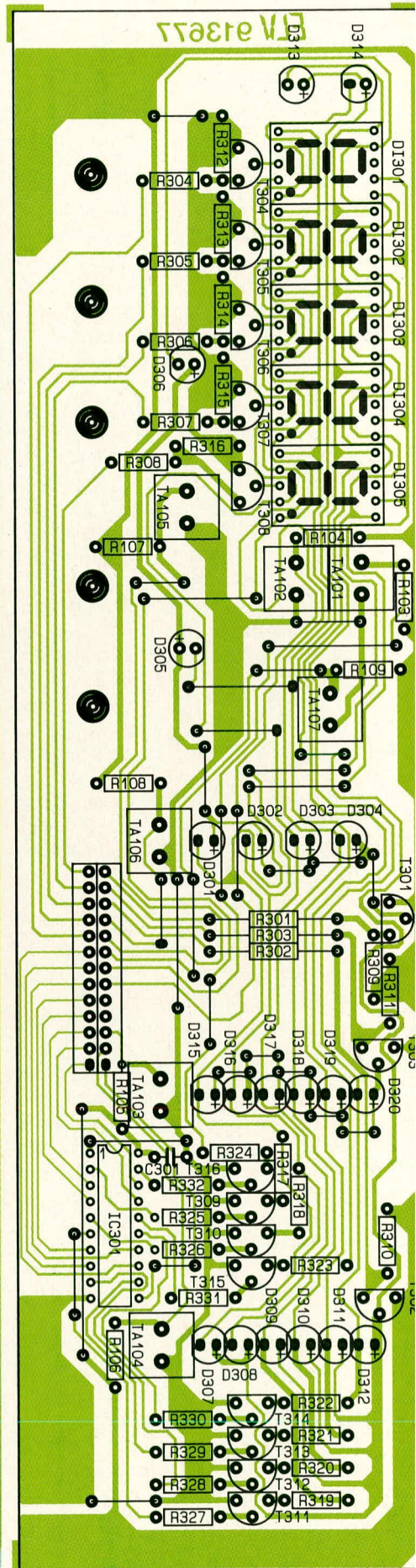


Bild 6: Bestückungsplan zur Frontplatine des ALM 7000.

Stückliste: Akku-Lade-Meßgerät ALM 7000

Widerstände:

1Ω/1W	R 210, R 212, R 214, R 216
33Ω	R 317-R 324
100Ω	R 248, R 252, R 256, R 260, R 261
270Ω	R 101
470Ω	R 234
1kΩ	R 121, R 122, R 209, R 211, R 213, R 215
2,2kΩ	R 301-R 308
3,9kΩ	R 217, R 219
4,7kΩ	R 243, R 244, R 309-R 316, R 325-R 332, R 246, R 247, R 250, R 251, R 254, R 255, R 258, R 259
9kΩ/0,1%	R 242
10kΩ/0,1%	R 262
10kΩ	R 103-R 109, R 201, R 202, R 223, R 226, R 236, R 237, R 245, R 249, R 253, R 257
10kΩ (Array)	R 333
22kΩ	R 221, R 224, R 241
39kΩ	R 239
47kΩ	R 119
68kΩ/0,1%	R 240, R 263
100kΩ	R 110-R 118, R 120, R 123, R 229, R 231
270kΩ	R 222, R 225, R 230
1MΩ	R 227, R 228
10MΩ	R 232
Trimmer, PT10, lieg., 1kΩ	R 102
Trimmer, PT10, lieg., 5kΩ	R 238
Trimmer, PT10, lieg., 100kΩ .	R 233
SAS1000	R 218, R 220

Kondensatoren:

22pF	C 103, C 104
100pF	C 117
10nF	C 107-C 112, C 118, C 216-C 218
100nF	C 101, C 102, C 106, C 113, C 201, C 202, C 205
100nF/ker.	C 114-C 116, C 301
220nF	C 215
330nF	C 209, C 212
4,7µF/16V	C 105
10µF/16V	C 206-C 208
100µF/40V	C 214
1000µF/16V	C 204
2200µF/16V	C 203
10000µF/40V	C 210, C 213

Halbleiter:

ELV9134	IC 103
SAB80C535(PLCC)	IC 101
74LS373	IC 102
74LS374	IC 301
LM317	IC 104
TL084	IC 203
7805	IC 201

7905	IC 202
BD249	T 202-T 205
BD137	T 206
BC337	T 309-T 316
BC548 ..	T 208, T 210, T 212, T 214
BC558 ..	T 207, T 209, T 211, T 213
BC876	T 301-T 308
ZPD5,6V/1,3W	D 104
R250B	D 208-D 211
1N4001	D 201- D 207, D 217
1N4148	D 101-D 103, D 218-D 221, D 222-D 225
DJ700A	DI 301-DI 305
LED, 3mm, rot	D 301-D 320

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz	Q 101
Taster, steh., print ...	TA 101-TA 107
Kartenrelais, stehend	RE 1-RE 5
Sicherung, 1 A, träge	SI 201
ITT-Schalter, print	S 201
1 Verbindungsstück	
1 Verlängerungsstab	
1 Druckknopf	
1 Trafo, primär: 230 V/100 VA	
sekundär: 1 x 15 V/6 A	
2 x 9 V/0,5 A	
1 PLCC-Fassung, 68polig	
1 IC-Fassung, 28polig	
1 Kühlkörper SK13	
1 Schraube M 3 x 6 mm	
1 Schraube M 3 x 8 mm	
4 Schrauben M 3 x 14 mm	
4 Schrauben M 3 x 50 mm	
4 Schrauben M 4 x 55 mm	
10 Muttern M 3	
4 Muttern M 4	
1 Fächerscheibe M 3	
4 Distanzhülsen, M4, 15 mm, Messing	
4 Distanzhülsen, M 3, 40 mm	
4 Glimmerscheiben	
4 Isoliernippel	
1 Wärmeleitpaste, 5 g	
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)	
3 Mignon-Akkus (Print-Anschluß)	
1 Stiftleiste, 2reihig, 46polig	
1 Leitungssockel, 2reihig, 20polig	
1 Leitungssockel, 2reihig, 26polig	
1 Flachbandstecker, 20polig	
1 Flachbandstecker, 26polig	
7 Lötstifte 1,3 mm	
2 Lötstifte 1 mm	
2 Lötösen, print	
1 Lötöse M 3	
90 mm Flachbandleitung, 20polig	
90 mm Flachbandleitung, 26polig	
40 cm flexible Leitung, 0,22 mm ²	
42 cm flexible Leitung, rot, 1,5 mm ²	
42 cm flexible Leitung, schwarz, 1,5 mm ²	
120 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

nützliche Arbeitserleichterung gegeben, denn die korrekte Breite des Überstandes sowie die waagerechte Lage zur Basisplatine werden durch die Stifte sicher vorgegeben.

Die Frontplatine wird an die Basisplatine gehalten, so daß beide Stifte in ganzer Länge auf der Bestückungsseite aufliegen, und dann rechts und links angepunktet. Dabei ist auf exakte Fluchtung der zusammengehörigen Lötflächenpaare zu achten, es soll an der Stoßstelle kein erkennbarer Spalt bestehen, und es muß vor allem mit guter Näherung ein rechter Winkel zwischen beiden Platinen zustande kommen. Diese Forderungen sind im Zweifelsfall durch Lösen der Punktlötungen und entsprechende Korrekturen leicht herbeizuführen, ehe das Verlöten der aneinanderstoßenden Lötflächenpaare auf ganzer Länge erfolgt, unter Zugabe von reichlich Lötzinn.

Es empfiehlt sich, die Innenfuge zwischen beiden Platinen nun durch Zugabe eines mittelgroßen Tropfens dünnflüssigen Sekundenklebers dauerhaft zu versiegeln (z. B. ELV Nr. 8457), wobei sich dieser Tropfen bei entsprechender Schräglage der Platinen blitzartig im gesamten Fugenbereich verteilt. Dadurch wird eine sehr hohe Stabilität der Verbindung erreicht, die nun auch rauen Betriebsbedingungen gerecht wird.

Die Prozessorplatine wird über 4 Schrauben M 3 x 50 mm sowie zugehörige Distanzrollen von 40 mm Länge und Muttern M 3 über der Basisplatine befestigt. Die Schrauben sind von der Unterseite der Basisplatine her einzustecken; die beiden Stiftsockel der Prozessorplatine müssen nach vorn weisen.

Ist diese Montage abgeschlossen, werden die beiden Flachbandleitungsbuchsen auf die zugehörigen Stiftleisten gesteckt. Die von der Basisplatine hochstehende, dicke Masseleitung wird seitlich an der Prozessorplatine vorbeigeführt und dort an die abgewinkelte Öse eines Steckschuhs gelötet, der seinerseits auf dem mit „GND“ bezeichneten Lötstift sitzt.

Die Gehäuserückwand wird mit den Kühlkörpern sowie den 4 Leistungstransistoren bestückt. Für jeden Transistor ist eine Isoliermanschette sowie eine beidseitig sparsam mit Wärmeleitpaste bestrichene Glimmerscheibe vorzusehen. Die Montage erfolgt mit von der Innenseite her eingesteckten Schrauben M 3 x 14 mm und zugehörigen Muttern, welche hinter die Auflageschenkel der Kühlkörper zu liegen kommen. Es ist zu beachten, daß sich die Zusatzbohrung für den Anschluß des Schutzleiters von innen gesehen in der linken oberen Ecke der Platte befindet. Auch sollte die Zugentlastung des Netzkabels bereits jetzt montiert werden.

Die Beinchen der Transistoren müssen

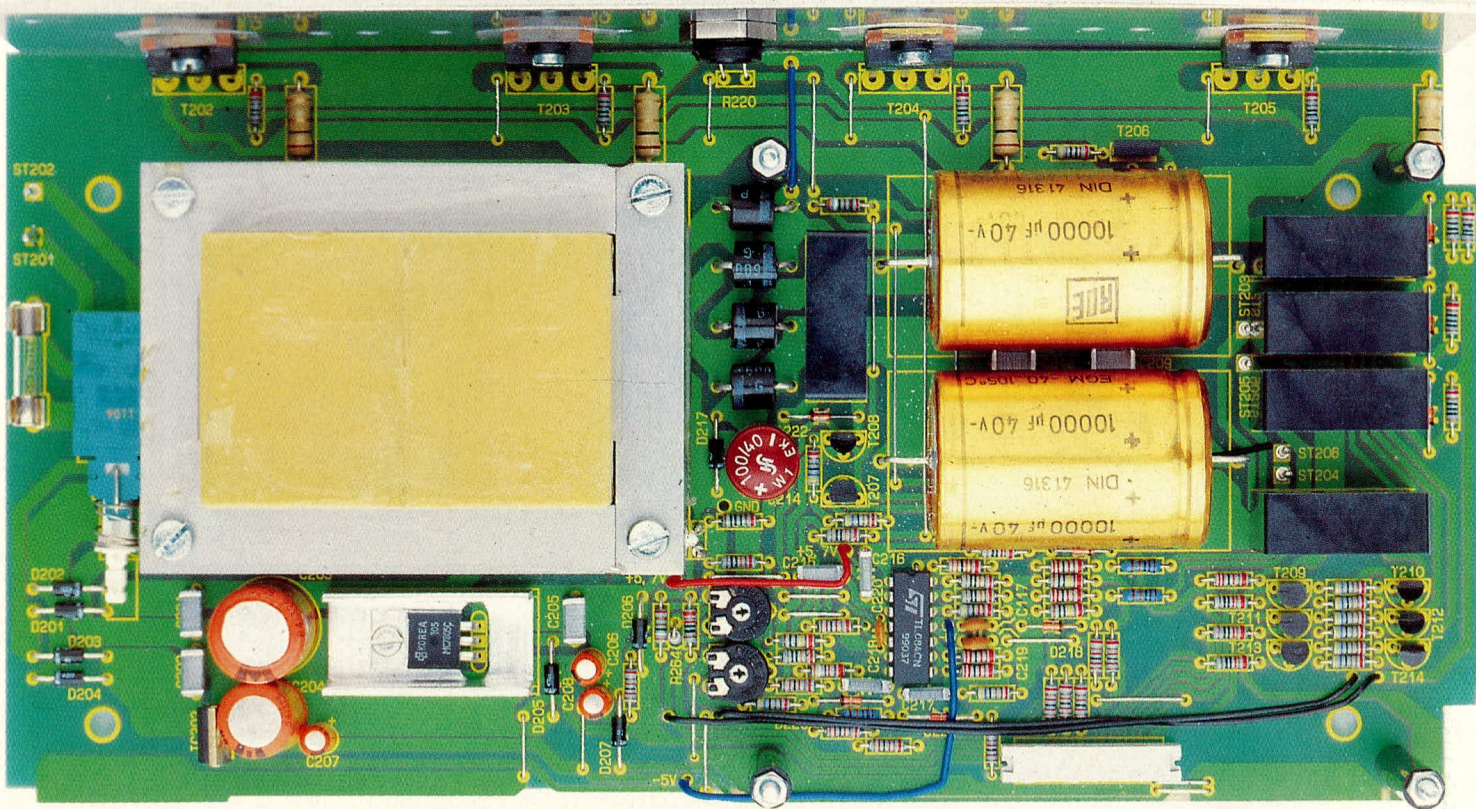


Bild 7: Basisplatte des ALM 7000 (Originalgröße: 252 x 127 mm), wobei Netztrafo und Rückwand am besten erst nach Zusammenbau der Einzelplatten eingebaut werden. Die im Bild erkennbaren Muttern liegen später oberhalb der Prozessorplatte.

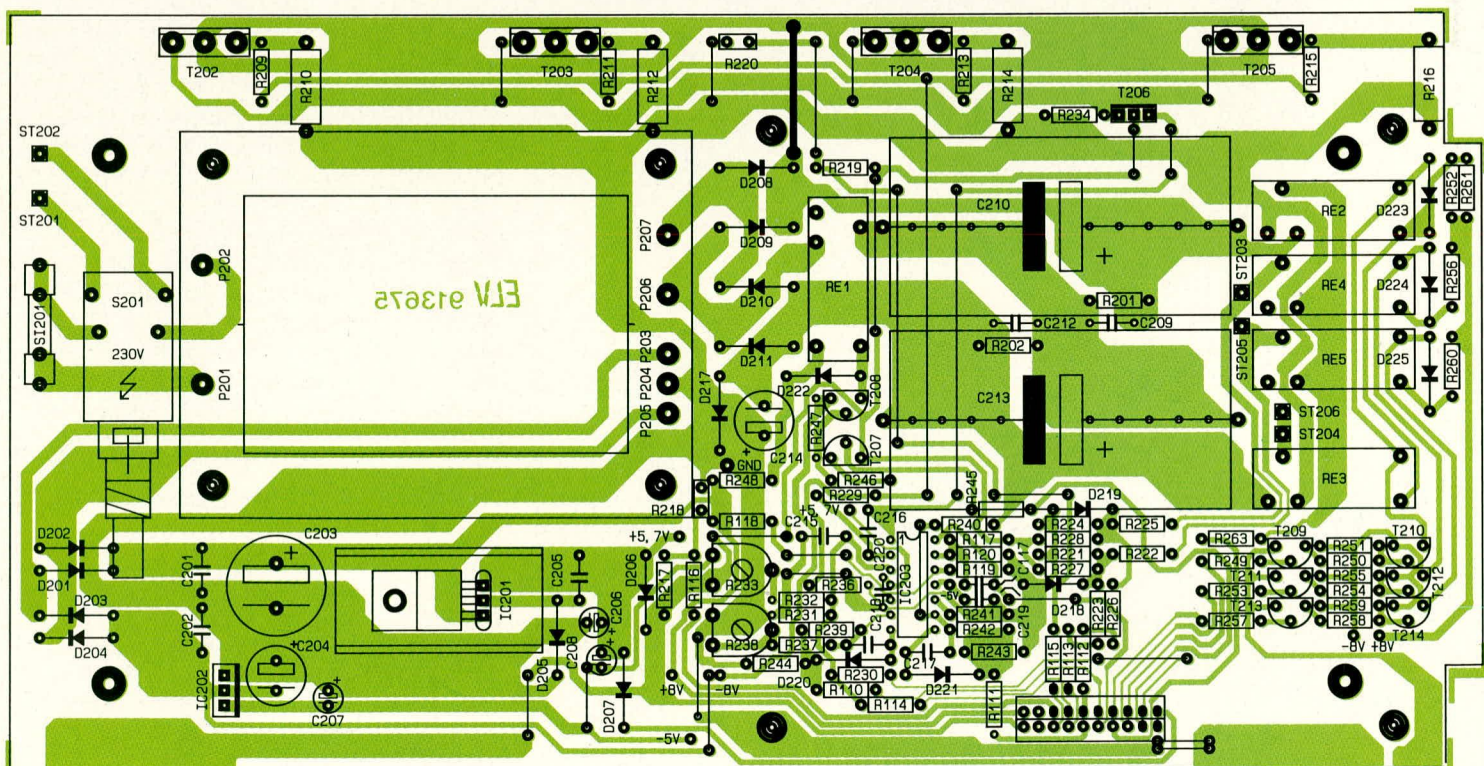


Bild 8: Bestückungsplan der Basisplatte. Die Leitungen an ST 203 - ST 205 werden günstigerweise schon vor dem Einlöten der benachbarten Bauelemente angeschlossen.

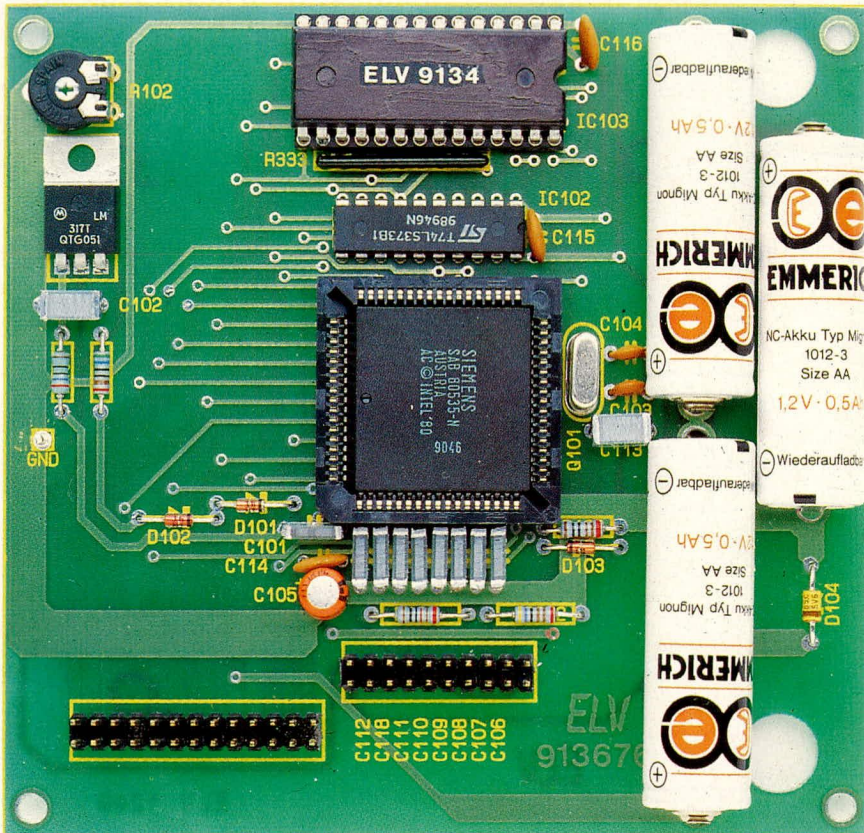
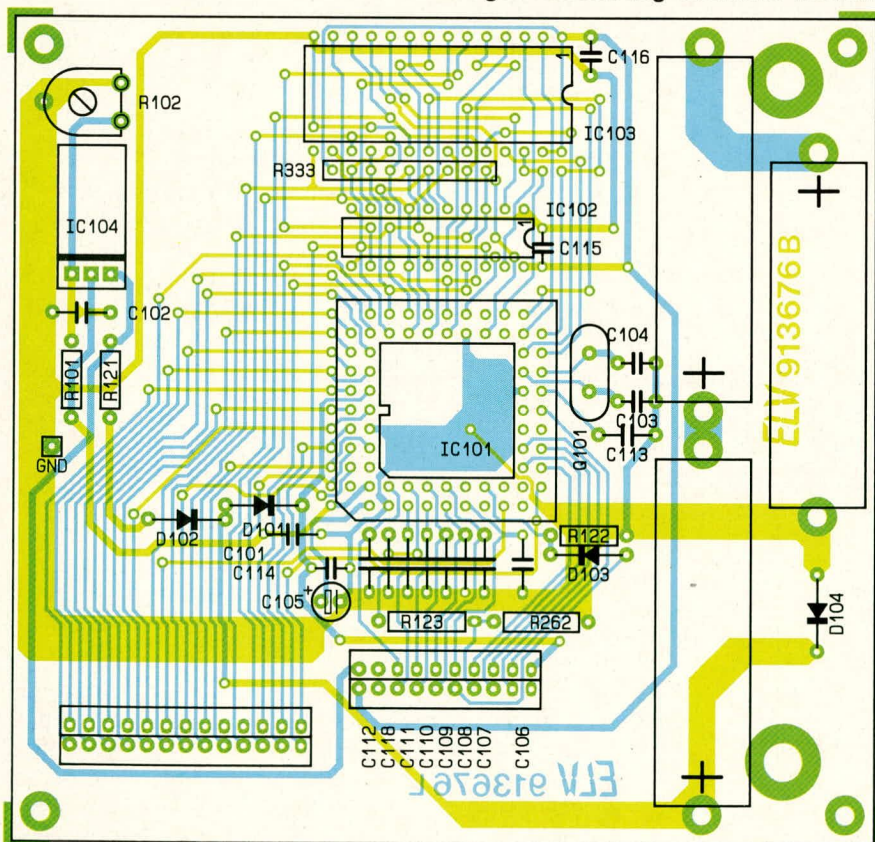


Bild 9: Prozessorplatte des ALM 7000, mit eingesetzten Pufferakkus.

Bild 10: Bestückungsplan der Prozessorplatte. Auf Lötbrücken kann wegen der doppel-seitigen Ausführung verzichtet werden.



durch die zugehörigen Bohrungen der Basisplatte ragen. Zum Anschließen stellt man das Chassis günstigsterweise „über Eck“ hochkant auf die Arbeitsplatte und verlötet dann nacheinander die Transistorbeinchen. Dabei ist auf ganzer Breite für einen gleichmäßigen Überstand der Rückplatte von 2 - 2,25 mm zu sorgen.

Der Netztransformator wird über 4 Schrauben M 4 x 55 mm befestigt. Diese werden von der Platinenunterseite her eingesteckt, wonach auf der Oberseite je eine 15 mm starke, vernickelte Messing-Distanzhülse aufgeschoben wird. Darauf folgt der Trafo, dessen Abschlußpins sauber in die zugehörigen Lötäugen fassen müssen. Sie werden erst nach Anziehen der M4-Muttern auf der Trafo-Oberseite verlötet.

Der Temperatursensor R 218 soll direkt am Trafogehäuse anliegen, wobei etwas Wärmeleitpaste den Wärmeübergang verbessert. Gleiches gilt für R 220 an der Geräterückwand.

Mit einer Schraube M 3 x 6 mm wird auf der Innenseite eine Lötöse an die Rückwand geschraubt (Anschlußbohrung für Schutzleiter), wobei zwischen Mutter und Lötöse noch eine Fächerscheibe M 3 einzufügen ist. Hier wird nun der Schutzleiter des durch die Zugentlastung herangeführten Netzkabels gelötet, während die beiden anderen Adern mit den Lötösen ST 201 und ST 202 zu verbinden sind.

Damit ist der elektrische Aufbau einstweilen abgeschlossen, und wir kommen zur Inbetriebnahme.

Inbetriebnahme und Abgleich

Das Chassis wird an einen Trenntrafo von mindestens 100 VA angeschlossen, alle Trimmer des Gerätes sind in Mittelstellung zu bringen. Nach dem Einschalten müssen kurz sämtliche LEDs und Display-Segmente aufleuchten, und es werden nun zunächst gemäß Schaltbild die wichtigsten Betriebsspannungen des Gerätes nachgemessen. Ist dies zur Zufriedenheit verlaufen, testet man kurz die verschiedenen Bedienungsmodi gemäß der Beschreibung in Teil 1, und wir wenden uns nun dem Abgleich zu.

Insgesamt sind 3 Abgleichpunkte vorhanden:

- R 233, zum Einstellen des Offsets von IC 203 A,
- R 238, zum Justieren der Verstärkung von IC 203 B,
- R 102, mit dem die Referenzspannung für IC 101 abgeglichen wird.

Wir beginnen mit dem letztgenannten Poti und messen hierzu mit einem Multimeter die an Pin 2 des ICs 104 gegen Masse anstehende Spannung. Sie wird auf genau 5,0 V eingestellt.

Es folgt die Offset-Einstellung mittels R 233. Dazu schließen wir einen (gelade-

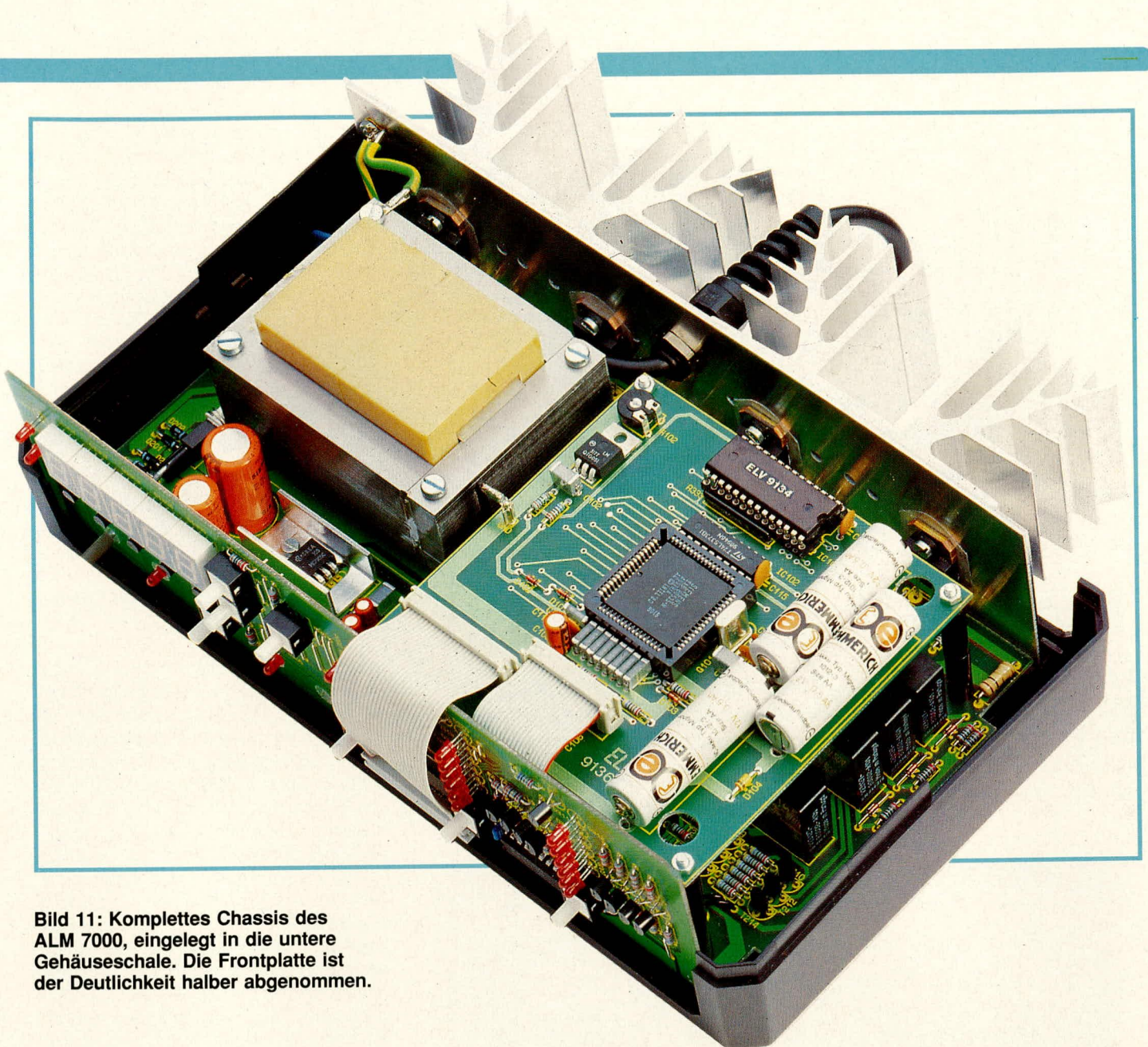


Bild 11: Komplettes Chassis des ALM 7000, eingelegt in die untere Gehäuseschale. Die Frontplatte ist der Deutlichkeit halber abgenommen.

nen) Akku an Ausgang 1 des Gerätes anschalten aber zur Messung des Ladestroms ein Amperemeter zwischen. Nach Eingabe der Akkudaten wird der Modus zur manuellen Ladestromeinstellung gewählt und ein Wert von 0 A eingestellt. Das ALM 7000 wird auf „Entladen“ geschaltet und dieser Vorgang mit der „Start“-Taste gestartet.

R 233 wird nun langsam im Uhrzeigersinn verdreht, bis das Multimeter einen Wert von etwa 10 mA ausweist, und danach vorsichtig so lange in Gegenrichtung, daß gerade ein Strom von Null angezeigt wird.

Zur Verstärkungseinstellung mittels R 238 muß an das ALM 7000 ein geeignet großer Akku angeschlossen werden, denn diese Einstellung sollte bei mindestens 1 A Ladestrom durchgeführt werden. Nach Eingabe der Akku-Parameter wird der Ladevorgang gestartet und mit der Taste „Akku“ das Display auf „Akkutyp/Ladestrom“ umgeschaltet. Der dann angezeigte Ladestrom wird nun mittels R 238 genau auf den bei der Eingabe vorgegebenen Wert abgeglichen. Dieser kann mit einem geeig-

net belastbaren Amperemeter auch in der Praxis nachgeprüft werden.

Gehäuseeinbau

In die Frontplatte des ALM 7000 werden die 4 Buchsen eingesetzt und angeschraubt, woraufhin man die Zuleitungen entsprechend anlötet. Die Leitungen kommen, in der Reihenfolge der Buchsen, von den Lötstiften ST 203, ST 204, ST 205 und ST 206. Nach dem Abkühlen sind die Muttern der Buchsen nochmals fest anzuziehen.

In die 4 äußeren Montagesockel der unteren Gehäusehalbschale werden Montageschrauben M 4 x 70 mm eingesteckt und auf der Innenseite jeweils mit einer Polyamidscheibe von 1,5 mm Dicke versehen. Es empfiehlt sich, die untere Halbschale nicht direkt auf die Arbeitsplatte zu stellen, sondern über einen 5 - 20 mm dicken Abstandhalter (z. B. Taschenbuch), an dem die Schraubenköpfe seitlich vorbeireichen.

Nun setzt man das Chassis, zusammen mit Front- und Rückplatte, in die Halbschale ein, wobei die Schraubenköpfe durch die zugehörigen Bohrungen der Basisplatte geführt werden (Lüftungsgitter der Halbschale weist nach vorne). Front- und Rückplatte werden in die zugehörige Gehäusenut eingesetzt, das Netzkabel angezogen und die Zugentlastung durch Festdrehen der Knickschutztüle verschraubt.

Der Betätigungsstift für den Netzschalter wird durch zweimaliges Knicken auf einen Versatz beider Enden von etwa 6 mm gebracht. Die Knickstellen sollen etwa symmetrisch beidseitig der Stiftmitte liegen und einen Abstand von 10 - 15 mm aufweisen, die Stiftden müssen zueinander parallel verlaufen. Auf ein Stiftden wird nun die graue Tastkappe, auf das andere Ende das schwarze Übergangsstück jeweils bis zum Anschlag aufgepreßt; zuvor sind etwaige Schneidgrate des Stifts zu entfernen.

Mit der grauen Kappe voran wird diese Schalterverlängerung vom Geräteinneren

her durch Frontplatine und -platte geführt und dann von dort aus das Übergangsstück auf den Schalter gerastet. Der Versatz des Drahtstifts muß dabei nach rechts oben orientiert sein.

Auf die 4 im Chassis hochstehenden Schraubenenden kommen nun 60 mm lange Distanzrollen, die auf der rechten Seite durch die entsprechenden Bohrungen der Prozessorplatine ragen und aufgrund der beschriebenen Geräteunterlage oben auf 15 - 30 mm offen sein werden. Hierdurch ist die elegante Verwendung von Hilfszentrierstiften wie etwa überzähligen Schrauben M 4

x 70 mm oder Nägeln möglich. Sie werden durch die Montageöffnungen des über das Chassis gehaltenen Gehäuseoberteils direkt in die Distanzrollen geführt, woraufhin man das Oberteil bis zum Einrasten der Front- und Rückplatte absenkt. Das Lüftungsgitter der oberen Halbschale soll dabei zur Geräterückseite hin orientiert sein.

Wenn Front- und Rückplatte korrekt in ihren Nuten sitzen, wird das Gerät mit einer Ecke über die Kante der Arbeitsplatte gezogen, die zugehörige Schraube hochgedrückt (Zentrierstift fällt oben heraus), eine Mutter M 4 aufgesetzt und durch

Betätigen der Schraube eingezogen. Sind alle Montageschrauben in dieser Weise angezogen, erfolgt das Eindrücken der Abdeckmodule (sofern kein weiteres 7000er-Gerät aufgesetzt werden soll) und Fußmodule, in die zuvor die Gummifüße eingedrückt/-gedreht wurden. Die beiden Abdeckzylinder für die nicht benutzten Mittel-Montageöffnungen des Oberteils werden flächenbündig eingepreßt.

Damit sind alle Arbeiten am ALM 7000 abgeschlossen, an dessen komfortabler Arbeitsweise Sie in der Folgezeit sicherlich viel Freude haben werden. **ELV**

Einmaleins- Trainingsprogramm

Aller Anfang ist schwer? Sicherlich; doch mit entsprechender Unterstützung kann er trotzdem Spaß machen! Das hier vorgestellte PC-Programm übt Schul-Neulinge spielend im Umgang mit dem Einmaleins, hat aber auch für Fortgeschrittene „harte Nüsse“ parat.



Allgemeines

Denken Sie noch mit leichtem Grausen an Ihre ersten schulischen Kontakte mit dem Einmaleins zurück? Oder war dies gleich „eine Ihrer leichtesten Übungen“? Ganz egal, welchen der beiden genannten Gruppen Sie sich anschließen mögen - beim Einmaleins haben schon Generationen von

Grundschulern die Mathematikstunde verflucht und sehlichst die nächste Pause erwartet.

Die bekannten Folgen: frustrierte Schüler, frustrierte Eltern, frustrierte Lehrer. Daß es auch anders geht, stellen wir nun mit „ELV-Einmaleins“ nachdrücklich unter Beweis. Ursprünglich von einem unserer Softwareingenieure für den eigenen Sprößling konzipiert, erwies sich seine Anwen-

dung als derart effizient, daß wir das Programm hiermit in ausgebauter Version einer breiten Elternschaft vorstellen möchten.

ELV-Einmaleins: Optimales Lernen bei Spaß und Spiel!

Kern dieses buchstäblich kinderleicht zu bedienenden Programms ist ein kleiner Algorithmus, der die verschiedenen Aufgaben des Einmaleins in völlig zufälliger Reihenfolge, jedoch ohne Wiederholung stellt. Die Zeit bis zur (korrekten) Eingabe des Ergebnisses wird intern gemessen und effizient ausgewertet; bei Falschangaben sind erneute Eingaben des Ergebnisses nötig.

Der Zahlenbereich des Programms ist beliebig zwischen 1 und 100 einstellbar, d. h. neben dem sogenannten „kleinen Einmaleins“ wird auch das „große Einmaleins“ unterstützt (11 x 11 ... 20 x 20), und an den noch höheren Aufgaben können Sie dann auch selbst einmal Ihre Fertigkeiten im Kopfrechnen testen!

Für die Wirksamkeit des Programms wesentlich ist eine spielerische Wettbewerbssituation, mit der auch viele Videospiele faszinieren. Schließlich gilt es persönliche Rekorde aufzustellen und zu unterbieten, wobei das Programm eine verblüffend gute Übersicht über die persönlichen Stärken und Schwächen gewinnt und diese unbestechlich dokumentiert. Extern ausgeübten Leistungsdruck werden Sie in „ELV-Einmaleins“ dagegen zurecht vermissen: Eigener Ehrgeiz war noch stets die beste Motivation, und Kinder lernen so den Umgang mit den häufig ungeliebten Zahlen zwanglos und auf einfachste Art und Weise.

Nach Abschluß des ersten Trainingslaufes wird der Leistungsstand des Anwenders am Bildschirm dargestellt, ausgehend von der durchschnittlichen Rechenzeit pro Aufgabe. Wird eine Aufgabe erst beim wiederholten Anlauf gelöst (der Fehler wird übrigens sofort angezeigt), so geht dies natürlich erheblich zu Lasten dieses Durchschnittswertes.

In einer weiteren Phase können dann 4

Unterprogramme zur gezielten Optimierung des vorangegangenen Trainingslaufes aufgerufen werden. Hat der „Schüler“ diesen „Mathe-Marathon“, der normalerweise nur wenige Minuten dauert, mit Erfolg gemeistert, so wird dies auch auf dem Monitor deutlich sichtbar dargestellt: Genug für heute; der Anwender kann sich getrost zurücklehnen, und weitere Übungen sind einstweilen nicht mehr notwendig!

ELV-Einmaleins im Detail

Nach dem Programmaufruf wird der Anwender durch eine Bildschirmmaske mit Auswahlmenü begrüßt, wodurch zu Beginn des Trainingslaufes der gewünschte Zahlenbereich wählbar ist. Sowohl Multiplikand als auch Multiplikator sind als beliebige Bereiche festlegbar, z. B. (5...8) x (3...6). Jetzt muß noch der Name der betreffenden Person oder ein Begriff (z. B. „Test1“) eingegeben werden. Eingabefehler können durch Zurückspringen mittels der Cursortasten korrigiert werden.

Nach kurzer interner Vorbereitungszeit stellt das Programm die Aufgaben nun vor einem weißen Bildschirmhintergrund, wobei jeweils sofort die innere „Stoppuhr“ startet. Hat der Anwender das korrekte Ergebnis eingetippt, erscheint die nächste Aufgabe.

Zur ständigen Leistungsübersicht werden im unteren Bildschirmbereich ständig Durchschnitts- und Gesamtzeit angezeigt, ebenso wie die Anzahl der richtigen und falschen Lösungen. Jede Aufgabe muß übrigens unbedingt richtig gelöst werden, ehe der nächste Rechengang erfolgen kann: „schummeln zwecklos“!

Ein Programmstopp, etwa für eine Verschnaufpause, kann jederzeit über die

Leertaste veranlaßt werden. Die dann verstreichende Zeit wird nicht erfaßt, allerdings schlägt jeder derartige Stopp mit einer 5-Sekunden-Pauschale zu Buche. Ein weiterer Tastendruck reaktiviert dann das Programm: „The game must go on!“

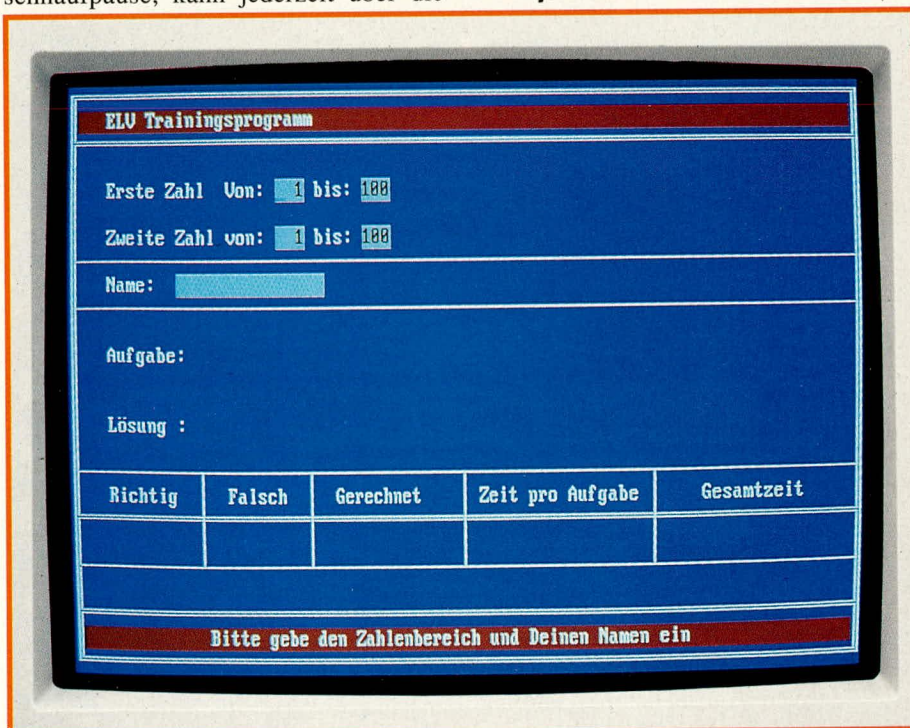
Hat der Schüler alle möglichen Aufgaben des vorher persönlich eingegrenzten Zahlenbereiches abgearbeitet, stoppt das Programm automatisch, und der Bildschirm erteilt auf Tastendruck detailliert Auskunft über die „Rechenleistungen“. Der persönliche Ehrgeiz führt in aller Regel zu dem Bestreben, die ausgewiesene Durchschnittszeit pro Aufgabe bei der nächsten Übungseinheit zu unterbieten.

Wiederholungsläufe und Optimierungen

Nach erfolgtem Trainingslauf kann durch Betätigen der Taste „J“ ein Menü mit verschiedenen Optimierungsmöglichkeiten aufgerufen werden. Folgende Optionen stehen zur Verfügung, gestartet durch Cursor oder Zahleneingabe:

- Verwendung der 10 am langsamsten gelösten Aufgaben für den nächsten Durchgang,
- Verwendung der x langsamst gelösten Aufgaben, als frei wählbarer Prozentsatz aller Aufgaben, für den nächsten Durchgang,
- Training aller Aufgaben, deren Lösung eine frei wählbare Zeitspanne überschritten hat,

Bild 1: Bildschirmmaske von ELV-Einmaleins. Die Auswahlfelder von Multiplikand und Multiplikator können im Bereich von 1 - 100 jeweils frei definiert werden.



- Training aller Aufgaben mit überdurchschnittlich langer Lösungsdauer, bis die jeweilige Durchschnittszeit unterboten wird.

Zu den ersten beiden Optionen ist zu ergänzen, daß durch gezieltes Training der „Schwachpunkte“ normalerweise eine besonders starke Motivation, und auch ein besonders rasches Erfolgserlebnis, erzielt werden kann (Übung macht ja bekanntlich den Meister). Der Grad der möglichen Steigerung läßt sich durch eigene Erfahrung relativ schnell ermitteln.

Bei der dritten Option wird man die Meßplatte günstigerweise recht hoch ansetzen und diese Aufgabe dadurch so dynamisch und anspruchsvoll wie möglich gestalten: „Man gönnt sich ja sonst nichts!“

Recht „unerbittlich“, aber auch am wirkungsvollsten ist die vierte Option: Die Aufgaben erscheinen nach wie vor nach dem Zufallsprinzip, aber jede Aufgabe taucht sporadisch immer wieder auf, solange das Durchschnitts-Zeitlimit bei ihrer Beantwortung nicht unterboten wurde. Das Feld der Aufgaben reduziert sich dadurch nach und nach, und der Ausführende wird immer stärker auf die echten „Härtefälle“ aufmerksam. Aufgrund der wiederholten Ausführung ergibt sich ein perfekt angepaßtes Training.

Dieser Optimierungslauf kann durch die „ESCAPE“-Taste abgebrochen und durch Eingabe von „O“ fortgeführt werden.

Auch alle sonstigen Programmaktivitäten können jederzeit durch „ESCAPE“ unterbrochen werden. Beachten Sie aber, daß die Ergebnisse in diesem Fall nicht abgespeichert werden, d. h. Vergleiche sind dann nicht mehr möglich.

Ausblick

Mit „ELV-Einmaleins“ bieten wir speziell Kindern im Grundschulalter eine ebenso wertvolle wie interessante und abwechslungsreiche Lernhilfe (andere Altersgruppen sind aber wegen des variablen Schwierigkeitsgrades selbstverständlich ebenfalls angesprochen). Das Einmaleins verliert seinen Schrecken, Schule im allgemeinen und Mathematik im besonderen machen Spaß, und der Streß entfällt, da ehemals unliebsame Anforderungen nun quasi spielend bewältigt werden können.

Die Kinder sind stolz, wenn sie ihre Zeiten immer wieder verbessern. Da sie sich parallel dazu auch noch im Umgang mit dem Computer üben und vielen Eltern diese Praxis fehlt, werden die Kinder in einem familieninternen Wettbewerb nicht selten besondere Erfolgserlebnisse haben. Diese Betrachtungen dürften eigentlich für sich sprechen. Die Schullust Ihrer Kinder erreicht eine neue Qualität!

ELV