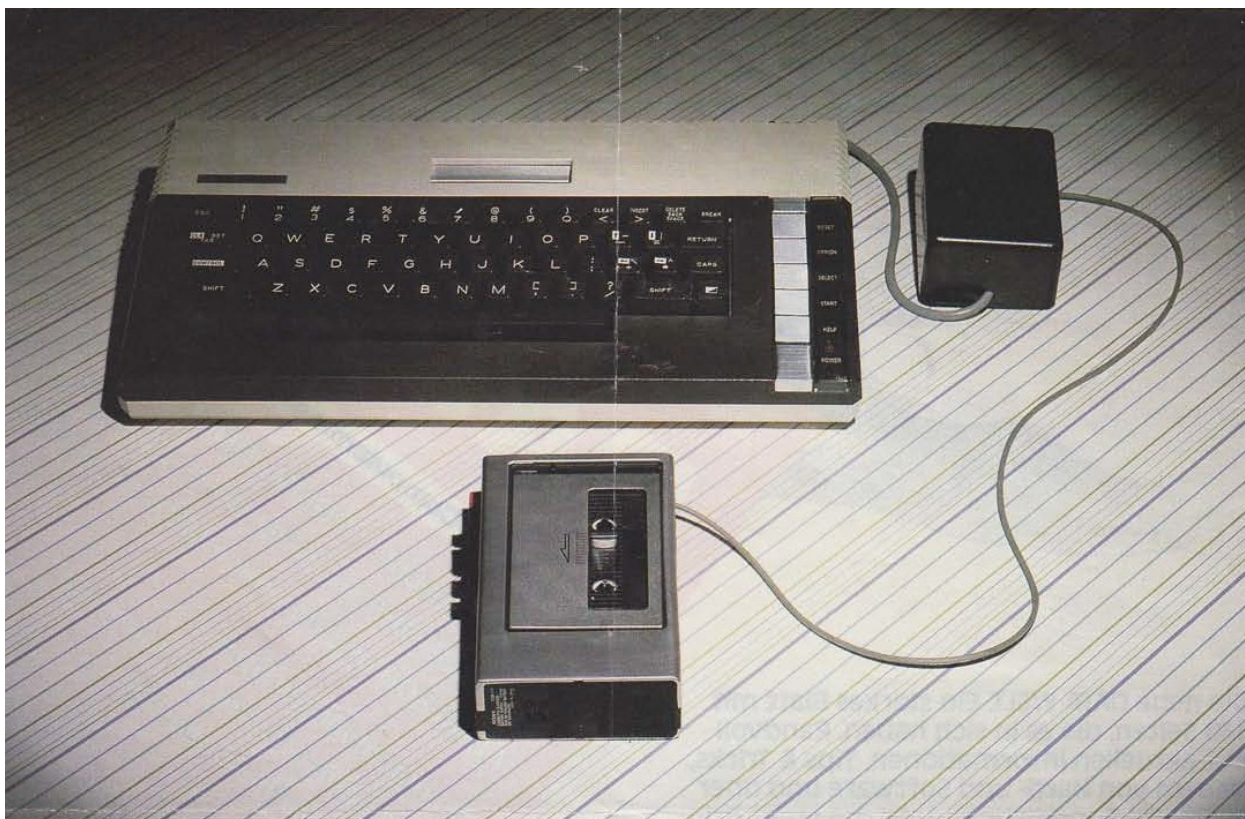
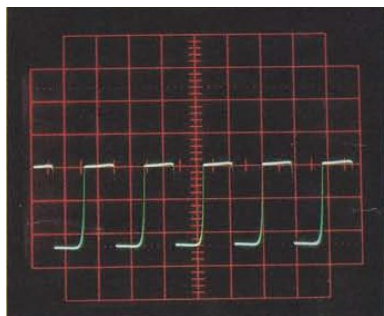


# Recorderanschluß für Atari-Computer



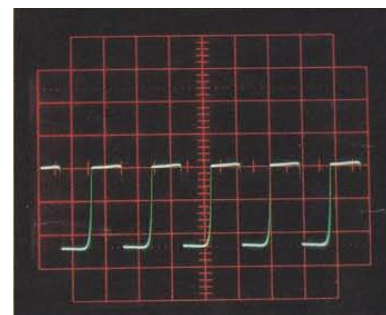
## 01 - Einleitung

Ihre Programme konnten Sie schon immer auf einem normalen Kassettenrecorder abspeichern, wenn sie vom Computer "gesaved" werden sollten. Zugegeben, ein Knüller, doch beim Abspielen stellt sich der analoge Rückweg als audiophone Einbahnstraße heraus. Man ist also versucht zu sagen: "Da müssen aber die Ingenieure wohl zuviel gedacht haben, als sie das vergaßen." Tatsache ist, daß der Rechner sich nicht mit einem analogen Nf-Signal zufriedengibt, sondern es digital im 5-Volt-CMOS-Pegel serviert bekommen mag.



Beim Rechteck ist das Übertragungsverhalten der Magnetschicht erschöpft

Das Eingangssignal gelangt von Pin 5 der Molex-Kabelbuchse auf ein Potentiometer (P1) von 1 MOhm. Zum einen wird hiermit ein korrekter Kabelataschluß realisiert, zum anderen gilt es noch, den Spannungspegel des Rechnerausgangssignales so herabzumindern, daß der Aufnahmeverstärker des nachfolgenden Kassettenrecorders nicht Übersteuert wird. Normalerweise ist immer die erste Stufe eines Aufnahmeverstärkers dazu ausersehen, eine impedanzrichtige und rauscharme Eingangsverstärkung zu garantieren. Erst die nachfolgende Verstärkerstufe ist mit einem Einsteller versehen, der es erlaubt die maximale Aussteuerung der aufzunehmenden Darbietung festzulegen. Daraus geht also eindeutig hervor, daß die vom Hersteller propagierten maximalen Eingangsspannungen nicht überschritten werden sollen.



Frisch aus dem Atari-Computer - der Ruheton (Mark) mit einer Frequenz von 5279 Hz

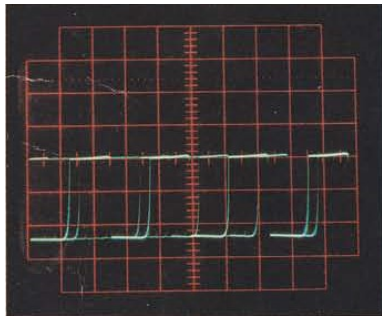
## 02 - Die Eingangsschaltung

Der dem Schleifer des Potentiometers in Reihe geschaltete Widerstand von 220 kOhm garantiert, daß der Eingangsverstärker des Kassettenrecorders nicht zu niederohmig angepaßt wird. Wenn nämlich der Schleifer sich ganz am unteren Ende, also am Massepunkt befindet, so

beträgt der dort gemessene Widerstand nur noch ein paar Kiloohm gegenüber Massepotential.

### 03 - Die Datenwiedergabe

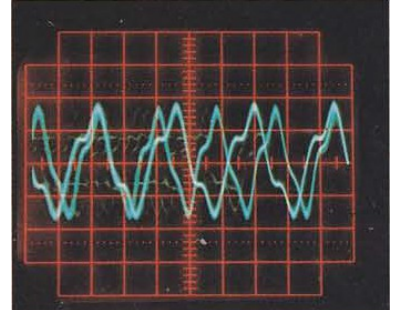
Wer das Datensignal schon einmal akustisch verfolgt hat, ist sicher zu der Erkenntnis gelangt, daß es sich hierbei um eine Datenübermittlung handeln muß, die mit Tonfrequenzen realisiert wird.



Jetzt wird ein Programm "gesaved" - deutlich erkennt man das Frequenzumtastverfahren

Prozent liegen, was einer Frequenzabweichung von  $\pm 263$  Hz entspricht.

In der Tat verhält es sich auch so. Der Ruheton besitzt eine Frequenz von 5279 Hz. Diese muß nicht unbedingt am Rechnerausgang abgegriffen werden. Es reicht auch schon, wenn man sich das niederfrequente Ausgangssignal des Kassettenrecorders einmal näher betrachtet. Für den Aufbau der Schaltung stand zum Ausprobieren ein altes Uher CR 210 zur Verfügung, das auch mit einer Abweichung von nur minus zwei Hertz die aufgenommene Kennfrequenz der Ruhe-lage wiedergab. Bei 100-Mark-Rekorden dürfte dieser Wert bei vermutlich  $\pm 5$  Prozent liegen, was einer Frequenzabweichung von  $\pm 263$  Hz entspricht.



Bei der Wiedergabe von Kassette geht das Rechteck verloren, Frequenzen und Informationen bleiben

Der zweite Ton, auch Space-Frequenz oder Zeichenlage genannt, liegt tiefer. In Bezug auf die verwendete Datenübermittlungs-Geschwindigkeit wurde daher die Mittenfrequenz des ersten aktiven Eingangsbandfilters auf 4700 Hz gelegt. Stufenverstärkung und Kurvenformen sind dem Schaltbild leicht zu entnehmen (A) (B). Das nachfolgende Hochpaßfilter unterbindet Störungen durch tiefere Frequenzen sicher. Der mit dem Widerstand von 51 kOhm in Reihe geschaltete Kondensator stellt ein frequenzabhängiges RC-Glied dar, dessen Gesamt-widerstand mit absinkender Frequenz ansteigt. Da das Verhältnis von  $R6+C3$  zu  $R7$  jedoch den Verstärkungsfaktor des zweiten Operationsverstärkers nach der Formel  $\{ \{ V = RA : RI \wedge R7 : (R6+XC3) \}$  festlegt, sinkt wenn  $R6+XC3 \leq R7$  } die Gesamtverstärkung. Der dritte Operations-verstärker ist als Schmitt-Trigger beschaltet und sorgt für ein Rechteck mit symmetrischem Tastverhältnis. Das Signal gelangt sodann auf den eigentlichen PLL-Demodulator (Phased-Locked-Loop  $\wedge$  phasengerastete Regelschleife). Im Komparator (lat. Vergleicher) findet ein Vergleich von Eingangs- und VCO-Frequenz (Voltage-Controlled-Oscillator engl. spannungsgesteuerter Oszillator) statt. Die Grundfrequenz des VCOs ist durch die Beschaltung von  $C4$ ,  $R12$  und  $R13$  festgelegt. Sie läßt sich durch Vergleich von Eingangs- und VCO-Frequenz im Komparator geringfügig variieren. Damit kann der Eingangsfrequenzbereich in festzulegenden Grenzen nachgefahren werden, sobald sich die Eingangsfrequenz verändert. Gut 90 Prozent aller Funk- und Rundfunkempfänger verwenden heute einen PLL-VCO, der in Verbindung mit einem programmierbaren Teiler eine Synthesizer-Oszillator-Abstimmereinheit ergibt. Das VCOs Ausgangsfrequenz wird in Verbindung mit dem Frequenzteiler mit einem Normal, meist ein Quarzoszillator, verglichen und über die Regelschleife phasenstarr auf die Sollfrequenz nachgefahren.

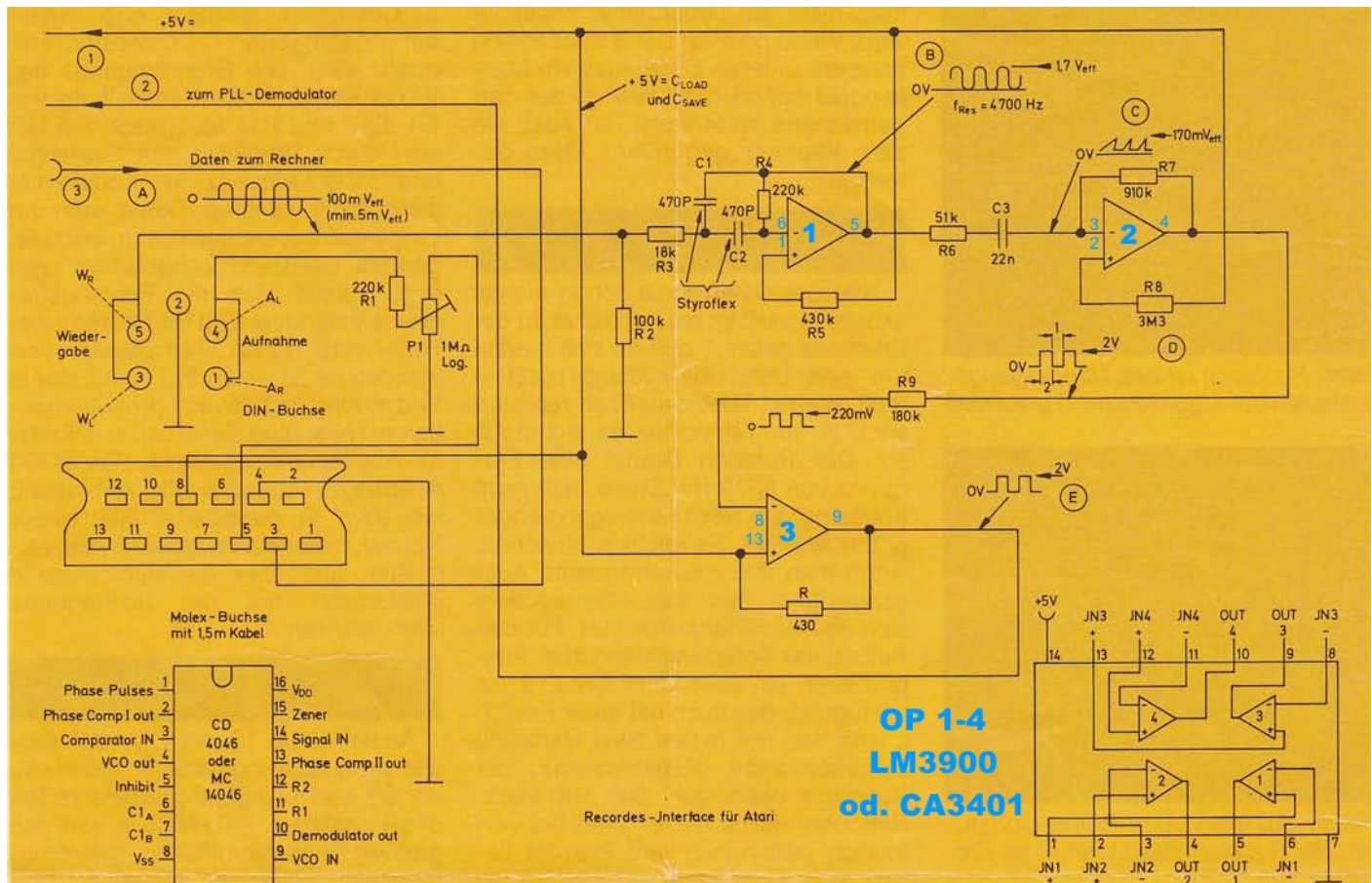
### 04 - Symetrie ist alles

An Anschluß 13 des CD 4046 liegt die frequenzumgetastete Hüllkurve an. Sie wird im eigentlichen ersten Teil des Loopfilters –  $R14/C5$  – von den größten Signalamplituden der empfangenen Hüllkurve bereinigt. Hier liegt nun eine Sägezahn-Schwingung an, die ein der Spannungsfrequenz proportionales Tastverhältnis aufweist. Dieser Sägezahn-Schwingungszug wird dem Regelkreis des VCOs zugeführt und bedingt eine langsam nachlaufende Frequenzkorrektur, falls dies erforderlich sein sollte.

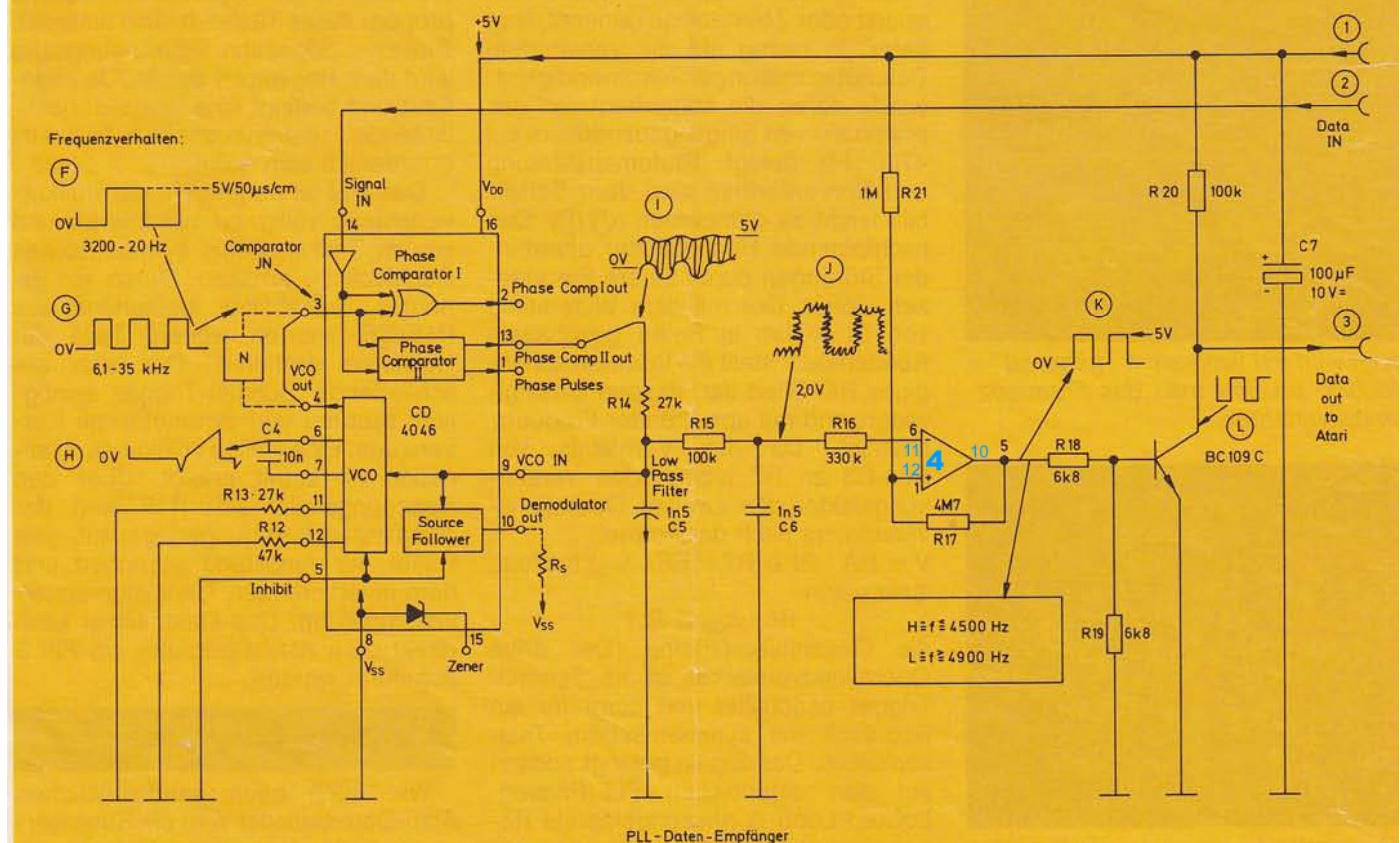
Das Ziel ist es jedoch, die Hüllkurvenanteile völlig zu eliminieren und ein im Tastverhältnis symmetrisches Rechteck zu erhalten. Durch ein erneutes Tiefpaßfilter, bestehend aus  $R15/C6$ , werden weitere Teile der Hüllkurve eliminiert. Der sich anschließende Schmitt-Trigger ermöglicht saubere und symmetrische Kurvenzüge. Eine völlige Hüllkurvenelimination ist somit erfolgt. Über den Spannungsteiler  $R18/R19$  wird der Ausgangsschwingungszug auf die Hälfte der Amplitude verringert und dem invertierenden Transistorverstärker zugeführt. Das Datensignal kann direkt



dem Atari-Computer am Pin 3 zugeführt werden.



Das Recorder-Interface für Atari-Rechner besteht aus zwei ICs und ein paar passiven Bauteilen



Das Herz der Schaltung ist der CD 4046/MC 14046, ein PLL-Modulator-Demodulator

## 05 - Die Stromversorgung

Wie auch beim handelsüblichen Atari-Datenrecorder wird die Stromversorgung des Recorder-

Interface vom Home-Computer über den Motor-Kontroll-Anschluß durchgeführt. Lediglich die Laufwerkfunktionen werden beim Original-Daten-Recorder mit einem kleinen, separaten Netzteil ermöglicht. Sobald die Software-Befehle: CLOAD sowie CSAVE in Verbindung mit Zweimal-RETURN gegeben werden, wird das Kassettenrecorder Interface mit 5 Volt versorgt.

Eine Lochrasterplatine, ein Kunststoffgehäuse, eine Diodenbuchse, oder was Sie für Ihren Datenträger für Steckverbinder benötigen, Lötkolben, Elektroniklötzinn, Seitenschneider, Pinzette und einen halben Samstag Muße - das sollte eigentlich fast ausreichen, die kleine, preiswerte Schaltung aufzubauen. Die Bauteile und Steckverbinder sowie das Gehäuse werden Knapp 40 Mark an Kosten in der Bastlertasche verursachen. Dann kommt noch die Arbeit, die man natürlich nicht rechnen darf, denn schließlich wird ja aus Freude an der Elektronik gebaut. Aber wenn man es genau nimmt, dann erhält man für knappe 100 Mark schon ein fertiges Kästchen mit Garantie - verschiedene Anbieter sind vorhanden (siehe HC 8/84). Man sollte schon ein ausgewachsener Elektronik-Freak sein, sonst gräbt man sich sein eigenes Fehlerloch. Und das Ende vom Lied heißt dann: Geld und Bauteile "futsch", weil es irgendwo gequält hat.

## 06 - Was tun, wenn nicht ...

Im Fehlerfall alle Spannungen abschalten, die Schaltung nach Stromlaufplan (Schaltbild) mit dem Ohmmeter durchtesten. Dabei sollte man langsam und systematisch vorgehen. Mit einer Fotokopie vom Schaltbild, bei der dann die schon Überprüften Leitungswege durchgestrichen werden, läßt sich dieser "Trockentest" am besten durchführen. Ist alles nach Wunsch verlaufen, wird jetzt erst mal mit einem externen Netzgerät die Schaltung versorgt, denn zur Fehlersuche benötigt man Zeit. Die Strombegrenzung des Netzgerätes auf maximal 20 mA einstellen. Jetzt die Spannungen messen. Und dann ist die Prüfung mit dem Tongenerator dran. Da ist das Schaltbild mit den eingezeichneten Oszillogrammen gut zu gebrauchen!

Manchmal klappt alles nach Wunsch – zumindest was Signalverlauf und Oszillogramme anbelangt. Und doch kommt nur eine Error-Message aus dem Home-Computer auf den Bildschirm. Das ist dann für die meisten von Ihnen sehr ärgerlich. Die eingefleischten Hobbyisten sprechen dann vom Inverter. Der dreht nämlich das Signal in der Phase um 180 Grad um. Alles, was HIGH war, wird zu LOW, oder umgekehrt. Bei Labortests konnte dieser Effekt in Verbindung mit dem Atari-Recorder-Interface nicht festgestellt werden. Auch Programme, die mit dem Original-Daten-Recorder auf eine Kassette aufgezeichnet wurden, gelangten phasenkorrekt auch nach Abspielen mit dem Uher CR 210 in die Atari-Home-Computer.

Wenn es nun doch nicht klappen sollte, dann eliminieren Sie die Phasendrehung des BC 109 C einfach dadurch, daß der 100-kOhm-Widerstand in die Leitung geschaltet wird, die vom Emitter nach Masse führt. Das Ausgangssignal wird jetzt nicht mehr direkt am Kollektor abgegriffen, sondern am Emitter.

*Leider ging für den Setzer dieses Dokuments aus der Original-Bauanleitung nicht hervor, welche Bezeichnung der IC mit den Operations-Verstärkern hat. Aufgrund früherer Ausgaben dieser Zeitschrift mit verschiedenen Bauanleitungen zu anderen Homecomputer-Systemen geht er aber davon aus, daß hier ein **LM3900**, **CA3401** oder ein **MC3301** eingesetzt werden dürfte ...*

*Die Original-Bauanleitung stammt aus **HC – Mein HeimComputer** Heft 10/84 ...*