

PC-NF-Pegelschreiber

Messungen und Analysen in der Akustik und Audiotechnik lassen sich mit der hier vorgestellten PC-Einsteckkarte und zugehöriger Software schnell und komfortabel durchführen.

Allgemeines

Vielfach besteht der Wunsch, möglichst schnell und präzise den Frequenzgang von Verstärkern, Übertragungskanälen, Filtern usw. zu prüfen. Insbesondere bei der Entwicklung von Filterschaltungen ist eine Betrachtung des Frequenzganges unumgänglich zur Sicherstellung der korrekten Funktion.

Im professionellen Bereich würde an dieser Stelle ein Pegelschreiber, oder auch Audiograph genannt, zum Einsatz kommen.

Diese in der Regel mit komplexer Elektronik und aufwendiger Schreibmechanik ausgestatteten Geräte sind aufgrund des hohen Preises für den privaten Gebrauch weniger geeignet. Je nach Ausführung liegt die Anschaffung im Bereich von DM 10.000,- und höher.

Bleibt also nur die Möglichkeit, mittels Oszilloskop oder NF-Voltmeter sowie Sinusgenerator, Bleistift und Papier in entsprechenden Meßreihen Kurven aufzunehmen. Von dem hohen manuellen Aufwand einmal abgesehen, besteht dabei leicht die Gefahr, Kurvenunregelmäßigkeiten zu übersehen.

Abhilfe schafft hier der neue, in der ELV-Entwicklungsabteilung konzipierte

PC-NF-Pegelschreiber, der in Verbindung mit einem IBM-kompatiblen PC Frequenzgänge im Bereich von 10 Hz bis 100 kHz aufnehmen kann. Dies ist ein Bereich, den manches professionelle teurere Gerät nicht bietet.

Neben PC, Einsteckkarte und Software sind keine weiteren Geräte erforderlich, da sämtliche Komponenten wie Signalgenerator, Ausgangsverstärker, Eingangs-Meßverstärker und Meßwert-Konverter (AD-Wandler) auf der PC-Einsteckkarte vorhanden sind.

Zur optimalen Anpassung an den Prüfling sind sowohl der NF-Ausgangspegel als auch die Eingangsempfindlichkeit des Meßverstärkers in weiten Bereichen einstellbar.

In 3 Spannungsbereichen ist der Ausgangspegel des Sinusgenerators von 0 bis 1,25 V einstellbar, während der Eingangs-Meßverstärker über 4 Meßbereiche verfügt und einen Gesamtumfang von 0 V bis 12,5 V überstreicht.

Neben der Messung an elektronischen Baugruppen wie Verstärker, Filter usw. können mit der hier vorgestellten PC-Einsteckkarte auch akustische Betrachtungen an Lautsprechern und Lautsprecherboxen bis hin zur Bewertung von Raumakustiken vorgenommen werden. Voraussetzung für derartige Betrachtungen sind natürlich ent-

sprechend lineare Schallwandler wie Meßmikrofon und Referenzlautsprecher sowie lineare Leistungsverstärker.

Als Meßmikrofon ist z. B. die Sennheiser-Elektret-Kapsel KE 4-211-12 (ELV-Best.Nr.: 1593) bestens geeignet, die einen absolut linearen Übertragungsbereich von 20 bis 20.000 Hz besitzt. Aufgrund ihrer sehr kleinen Abmessungen ergibt sich darüber hinaus kaum eine Störung des Schallfeldes. Der Anschluß und die Zuführung der Betriebsspannung sind in Abbildung 1 dargestellt. In Tabelle 1 sieht man in übersichtlicher Form die technischen Daten des PC-NF-Pegelschreibers.

Bedienung

Aufgrund der übersichtlich gestalteten Bedienoberfläche ist die Bedienung des PC-NF-Pegelschreibers sehr einfach möglich.

In der oberen Bildschirmhälfte wird das Meßdiagramm gezeigt, das hier den Frequenzgang im Bereich von 100 Hz bis 100 kHz zeigt. Die Frequenz ist, wie im allgemeinen üblich, auf der horizontalen Achse in logarithmischem Maßstab dargestellt. Die gemessenen Amplitudenwerte sind auf der vertikalen Achse eingezeichnet, wobei in dem hier aufgeführten Beispiel eine lineare Skalierung gewählt wurde.

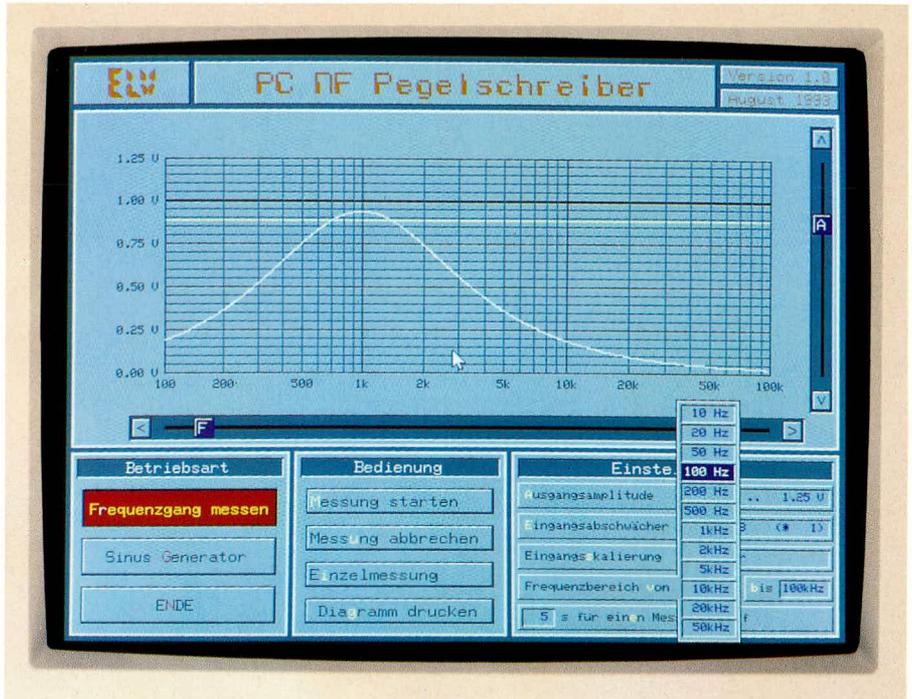
Sämtliche Einstellungen sind sowohl über die PC-Tastatur als auch besonders komfortabel mit der Maus oder dem Trackball durchführbar. Es stehen 2 Betriebsarten zur Verfügung:

In der Betriebsart „Frequenzgang messen“ wird, gemäß der gewählten Einstellung, der Frequenzgang einer Schaltung aufgenommen. Diese Betriebsart entspricht der typischen Funktion eines Pegelschreibers.

In der zweiten Betriebsart arbeitet der Pegelschreiber als Sinus-Generator. Es wird hierbei eine fest vorgegebene Frequenz ausgegeben, wobei gleichzeitig der Signal-Ausgangspegel und auch der, durch die Festfrequenz hervorgerufene Eingangssignalpegel, in Form zweier, in der Farbe unterschiedlicher Spektrallinien im Diagramm angezeigt werden. Die Einstellung der Signalfrequenz erfolgt in dieser Betriebsart durch den ange deuteten Schieberegler mit der Knopfbezeichnung „F“ unterhalb des Meßdiagramms.

Zur direkten Positionierung mit der Maus wird der Einstellknopf angeklickt und in die gewünschte Position gebracht. Eine Feineinstellung kann durch Anklicken der Pfeilfelder links und rechts vom Schieberegler erfolgen.

Bei der Einstellung über die Tastatur wird zunächst der Buchstabe „F“ gedrückt und abschließend mit den Pfeiltasten „→“ und „←“ die gewünschte Einstellung getätigt.



Bedienoberfläche der PC-NF-Pegelschreiber-Software

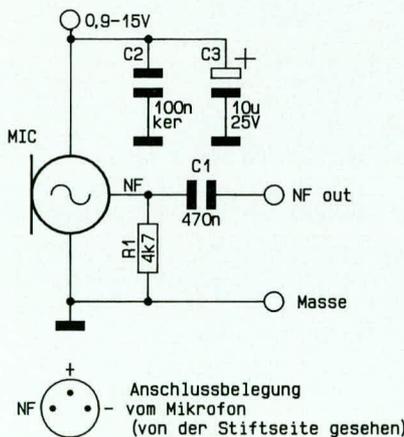


Bild 1: Anschlußplan für die Sennheiser-Elektret-Mikrofon-Kapsel

Tabelle 1: Technische Daten PC-NF-Pegelschreiber

Eingangsmeißverstärker	
Meßbereiche	0-12,5mV 0-125mV 0-1,25V 0-12,5V
Eingangsimpedanz:	47kΩ
Meßauflösung:	8 Bit/256 Stufen
Frequenzgang (3dB):	<10Hz bis> 100kHz
Generatorstufe	
Ausgangsspannungsbereiche:	0-12,5mV 0-125mV 0-1,25V
Ausgangsimpedanz:	600Ω
Ampl.-Steuerauflösung:	10Hz-100kHz
Frequenz-Steuerauflösung:	10 Bit/1024 Stufen

Die Übernahme des eingestellten Wertes erfolgt durch eine Betätigung der Enter-Taste.

Die Einstellung der Signalamplitude erfolgt in gleicher Weise wie die zuvor beschriebene Frequenzeinstellung. Bei der Tastaturbedienung wird die Amplitudeneinstellung durch Drücken der Taste „A“ eingeleitet, wobei die weitere Bedienung, wie oben beschrieben, jedoch die Einstellung mit den Pfeiltasten „↑“ und „↓“ erfolgt. Grundsätzlich wird die Tastaturbedienung durch Drücken der farblich abgesetzten Buchstaben (Hot Key) eingeleitet und eine erforderliche weitere Bedienung mit den Pfeiltasten durchgeführt. Mit der abschließenden Betätigung der Enter-Taste wird die Einstellung übernommen.

Die Maus- oder Trackball-Bedienung erfolgt durch Anklicken des gewünschten Bedienfeldes.

Im unteren, mittleren Funktionsblock wird die Bedienung des Pegelschreibers durchgeführt. Mit einer Betätigung der Taste „Messung starten“ wird die kontinuierliche Messung eingeleitet, d. h. es wird fortlaufend der Frequenzbereich durchgeföhren und das Meßergebnis im Ausgabefenster gezeigt. Eine Veränderung am Prüfling würde man sofort im Meßdiagramm sehen.

Durch die Taste „Messung abbrechen“ wird die Messung sofort abgebrochen und die bis dahin aufgenommene Durchlaßkurve im Meßdiagramm „eingefroren“.

Bei der Aktivierung der Einzelmessung wird nach einem Meßdurchlauf die Messung automatisch abgebrochen und das



Ergebnis im Meßdiagramm festgehalten.

Auf einem angeschlossenen Drucker wird das Meßdiagramm nach Aktivierung des Bedienfeldes „Diagramm drucken“ ausgegeben. Neben dieser Möglichkeit kann auch eine Kopie des gesamten Bildschirms mit der Taste „Print Screen“ angefertigt werden.

Im rechten unteren Bildschirmbereich wird die Hardware-Einstellung, bezogen auf Eingangsabschwächer und Ausgangsamplitude, sowie der Frequenzmeßbereich und die Zeit für einen Meßdurchlauf eingestellt und angezeigt. Ebenfalls ist hier die Eingangsskalierung der Amplitudenachse auswählbar. Es besteht die Möglichkeit, zwischen einer logarithmischen oder einer linearen Amplitudendarstellung zu wählen.

Die Ausgangsamplitude kann grob in 3 Amplitudenbereiche vorgegeben werden. Der maximale Ausgangspegel beträgt 1,25 V_{eff}, der zweimal jeweils um 20 dB abschwächbar ist, d. h. es sind Aussteuerbe-

Im Bedienfeld „Einstellungen“ ganz unten ist die Zeit für einen Meßdurchlauf und damit auch die Meßrate vorwählbar. Es lassen sich hier Meßdurchlaufzeiten von minimal 5 Sekunden bis maximal 500 Sekunden einstellen. Auch hier ist eine diskrete Stufung in 1 - 2 - 5er-Schritten vorhanden.

Nach den allgemeinen Vorbetrachtungen zur Hardware und zur Bedienssoftware wollen wir uns der Schaltungstechnik dieses neuen PC-NF-Pegelschreibers zuwenden.

Blockschaltbild

Bevor wir uns mit der doch recht umfangreichen Schaltung des PC-NF-Pegelschreibers befassen, soll zunächst die grundsätzliche Funktionsweise anhand des in Abbildung 2 dargestellten Blockschaltbildes erklärt werden.

Im Block Nr. 1 sehen wir den 8-Bit-PC-Slot, über den die gesamte Steuerung des

ein analoger Eingang zur Feineinstellung und ein Schalteingang zur Bereichswahl.

Die analoge Steuerung der Amplitude und der Frequenz übernimmt der DA-Wandler aus Block Nr. 3. Der Umschalter S 1, der als Multiplexer arbeitet, schaltet zwischen Frequenz- und Amplitudensteuerung um. Die Ansteuerung dieses Multiplexers sowie auch die Bereichswahl für Amplitude und Frequenz wird von der Steuerlogik (Block Nr. 9) ausgeführt.

Das Ausgangssignal des Sinus-Generators (10 Hz - 100 kHz) gelangt über den Pufferverstärker aus Block Nr. 5 mit einem Ausgangswiderstand von 600 Ω auf die Cinch-Ausgangsbuchse.

Das vom Prüfling (gestrichelt eingezeichnet) abgegebene Signal gelangt über die Eingangs-Cinch-Buchse auf den Eingang des mit Block Nr. 6 bezeichneten Eingangs-Meßverstärkers. Die Steuerung des mit 4 Meßbereichen ausgestatteten Verstärkers übernimmt wiederum die in Block Nr. 9 zusammengefaßte Logik.

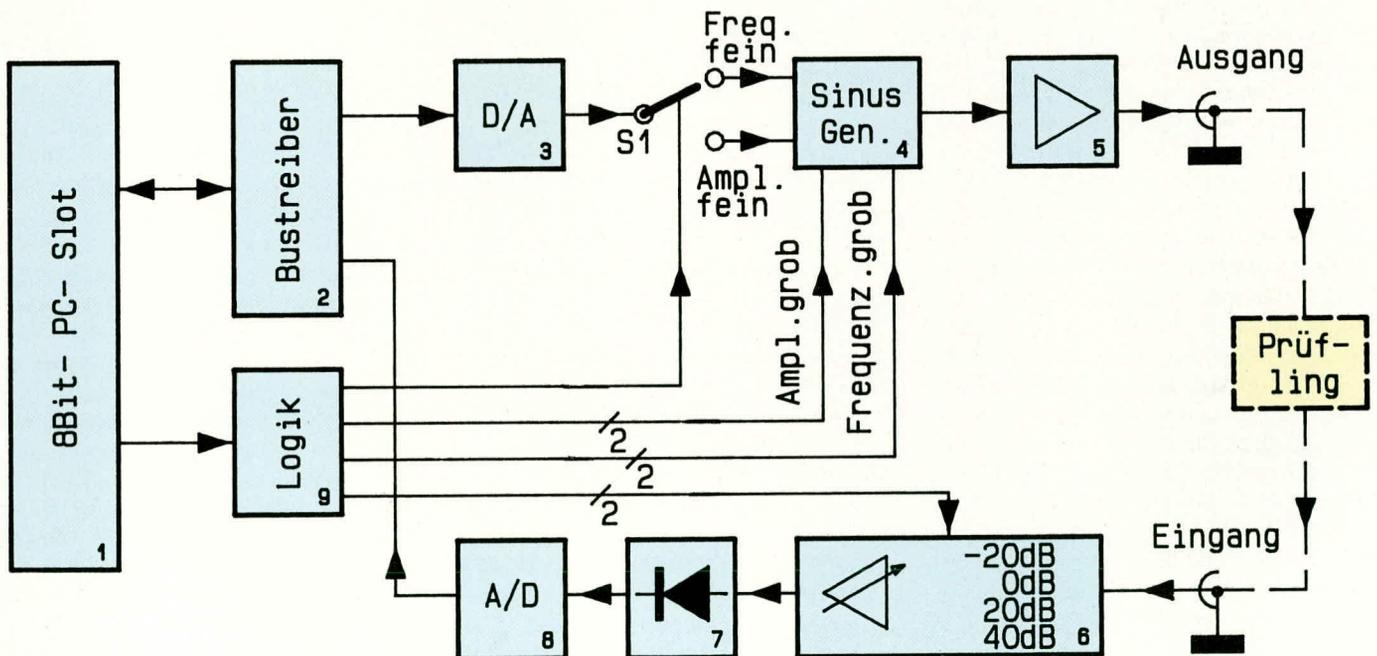


Bild 2: Blockschaltbild des PC-NF-Pegelschreibers

reiche von 0 - 12,5 mV, 0 - 125 mV und 0 - 1,25 V möglich.

Der Eingangsabschwächer ist 4stufig ausgeführt und besitzt Dämpfungswerte von 20 dB, 0 dB, -20 dB und -40 dB, entsprechend den Meßbereichen 0 - 12,5 mV, 0 - 125 mV, 0 - 1,25 V und 0 - 12,5 V.

Sowohl die untere als auch die obere Meßfrequenz sind in sehr weiten Bereichen änderbar, wodurch die Möglichkeit besteht, die Messung auf den wichtigen relevanten Frequenzbereich einzuengen. Es sind diskrete Werte mit einer 1 - 2 - 5er-Abstufung einstellbar.

Pegelschreibers erfolgt. Der AD-Wandler in Block Nr. 8 sowie der DA-Wandler aus Block Nr. 3 werden über den Bustreiber (Block Nr. 2) angesteuert.

Kernstück des im oberen Schaltbildbereich befindlichen Generatorzweiges ist der in Block Nr. 4 gezeigte Sinusgenerator. Neben der Einstellung der Ausgangsfrequenz über einen analogen Eingang zur Feineinstellung ist ein vierstufiger Schalteingang zur Frequenzgrobeinstellung vorhanden. Ebenfalls am Sinusgenerator wird die Ausgangsamplitude vorgegeben. Auch hier sind wiederum 2 Eingänge vorhanden,

Das vom Signalpegel her angepaßte Signal wird nun zum Meßgleichrichter in Block Nr. 7 geführt. Nach der Gleichrichtung durch den in Block Nr. 7 befindlichen Präzisions-Meßgleichrichter erfolgt die Analog-Digital-Wandlung in Block Nr. 8.

Damit ist der gesamte Signalweg vom Sinus-Generator bis zum AD-Wandler in Block Nr. 8 mit zugehöriger Steuerung beschrieben, und wir wenden uns im zweiten Teil dieses Artikels der komplexen und dennoch übersichtlich gestalteten Schaltung zu.

ELV