

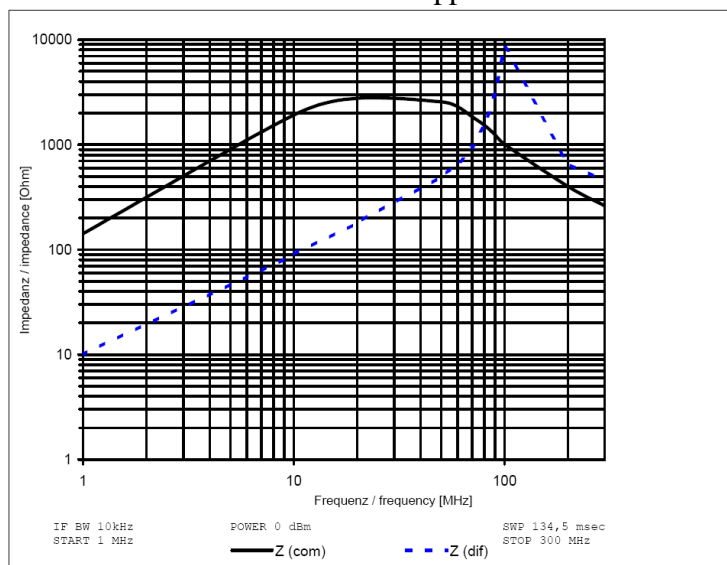
# Technische Betrachtungen CFA-1:

## ➤ Verstärker Type:

Der CFA-1 ist ein analoger Transistor Verstärker mit MOSFET als Leistungstransistoren. Die Parameter werden digital per I2C-Bus eingestellt. Im Nominalbetrieb (während dem Hören) ist diese Schnittstelle ausgeschaltet damit das Audiosignal keine negative Beeinflussung erfährt. Während der Schaltvorgänge (Kanalumschaltung, Lautstärkeänderungen, etc.) werden die Daten zum Regelwerk (IC) übertragen. Lautstärkeänderungen oder Kanalumschaltungen sind in weiterem Sinne sowieso Störungen, daher ist der Störgrad in dieser Situation durch digitale Signale vernachlässigbar. Während dem Hören gibt es keine störenden Steuersignale im Verstärker. Nach einem kurzen Timeout wird noch dazu das gesamte Display in einem schlafenden Zustand gesetzt (Idle).

## ➤ Besonderheiten:

Alle Eingänge sind mit stromkompensierten Drosseln entkoppelt. Diese Typen von Breitbanddrosseln dämpfen symmetrische HF-Signale von 1MHz bis >300MHz, lassen aber das Eingangssignal (asymmetrisch) unbeeinflusst. Auch die Massekontakte der Cinchbuchsen sind HF-Entkoppelt durch die stromkompensierten Drosseln.



Die Platine ist nach einem neuen Verfahren (MCC) mit Lagenstapel in 50  $\mu\text{m}$  Prepregdicke und Entkoppelung der Versorgung nach Dirks konstruiert (Veröffentlichung in der Fachzeitschrift „Elektronik Praxis“, Thema „die Leiterplatte 2010“). Diese Maßnahmen ergeben geringste Impedanzen der Versorgungslagen (< 10 Ohm bis 1GHz). Daraus ergeben sich sehr stabile Schaltungssysteme die außergewöhnlich unempfindlich gegenüber HF-Einstreuungen sind. Das wirkt sich indirekt auch auf NF-Schaltungen aus. Auch NF-Transistoren sind nicht untätig im HF-Bereich, da NF-Transistoren bei sehr hohen Frequenzen als Diode, sprich Gleichrichter funktionieren und daher HF-Signale demodulieren. Diese Demodulationsprodukte sind auch entsprechend im NF-Signal wieder zu finden. Klarer Fall, klarer Klang.

Die Phasendreher für die Brückenendstufe und die Endstufen selbst sind vollständig als C-Current Feedback ausgeführt. Eine Schaltungstopologie für sehr schnelle Verstärker.

Die Endstufen selbst sind nach puristischen Gesichtspunkten konstruiert. Es ist keine Stufe mit hoher Spannungsverstärkung für die Rückkoppelung des Signals (keine über alles Rückkoppelung) vorhanden. Das verursacht zwar Klirr, jedoch hauptsächlich K2. Zum Abschluss sei noch gesagt, die Leistungsverstärker sind MOSFET Drainfolger (bei Bipolare Transistoren > Kollektorfolger). Das bedeutet, dass der Drain Pin des Leistungs- MOSFET (bei Bipolare Transistoren > Kollektorfolger) an Ausgang angeschlossen ist, und nicht wie üblich der Source Pin (bipolar > Emitter). Dennoch sind die Endstufen thermisch stabil und bringen klangliche Vorteile.

C-Current Feedback bringt auch Vorteile im Übersteuerungsverhalten. Ähnlich den Röhrenschaltungen, besitzt diese Schaltungstopologie ein sehr sanftes Übersteuerungsverhalten. Wir nennen dieses „Smooth Clipping“ und wirkt sich äußerst angenehm im Klang aus (kennt man ja auch bei Röhrenverstärkern). Unserer Meinung nach klingt dieser Transistorverstärker wie ein Röhrenverstärker, jedoch mit den Vorzügen des Transistors, kontrolliert und präzise.

Gemeinsam mit der HORN Manufaktur habe wir am 6.4 bis 7.4. auf der „fattura peccioli ad alta definizione“ ausgestellt und vorgeführt. Der CFA-1 mit dem Hornlautsprecher MAESTOSO ist eine ausgesprochen gelungene Kombination. Dynamisch, klar, tief räumlich, warm und fein auflösend! Ein Hochgenuss für meine Ohren (Punkt), um die Formulierung des Herrn Steinfadt zu gebrauchen ☺.

#### ➤ C-Current Feedback

Seit etwa 1994 bauen auch die großen OP Hersteller, wie Analog Device, Burr Brown (TI) oder Linear Technologie, Operationsverstärker mit Current Feedback. Jede dieser Firmen propagieren diese OP Typen unter verschieden Aspekten. Burr Brown stellte diese OP Typen unter „Operationsverstärker gegen GHz“ vor. Linear Technologie pocht auf „Stabil bei allen Lasten“ und Analog Device meint zu dieser Schaltungstopologie „Stabil bei hochkapazitiven Lasten“. Ich kenne diese Vorteile auch. Ich baue solche Verstärker seit 1986. Jedoch verwende ich nun auch die Endtransistoren als spannungsverstärkende Elemente. Die Industrie schaltet noch einen Emitterfolger als Stromverstärker und Buffer am Ausgang und benötigt daher noch einen Kondensator um die Bandbreite der Leerlaufverstärkung zu begrenzen und eine „über alles Rückkoppelung“. Diese Maßnahmen benötige ich nicht. Darum C-Current Feedback. Das „C“ steht für Crayon.

#### ➤ Ein sehr außergewöhnlicher RIAA Vorverstärker:

Der Phono Vorverstärker ist in 3 Stufen aufgebaut. Der Eingangsverstärker ist eine diskrete Verstärkerstufe, die symmetrisch mit rauscharmen NPN und PNP Transistoren und Stromgekoppelt aufgebaut ist. Die Verstärkung beträgt 31dB im Moving Coil Modus und 20dB im Moving Magnet Modus. Die 2. Stufe ist ein passives RIAA Entzerrungsnetzwerk mit 0,1% Widerständen und 2% SMD ECHU Plastik Film Kondensatoren von Panasonic aufgebaut. Dieses passive Netzwerk ist an die Ausgangsimpedanz der ersten Stufe und die Eingangsimpedanz der Ausgangs- und Bufferstufe angepasst. Die Abweichung des Amplitudengangs beträgt +/- 0,2dB von 25Hz bis 20KHz.

Die 3. Stufe besteht aus einem integrierten Operationsverstärker vom Type AD825 von Analog Device. Die Verstärkung beträgt 24dB und die obere Eckfrequenz 100KHz.

Dieser Phono Vorverstärker ist sehr unkritisch den Impedanzen der angeschlossenen Tonabnehmer gegenüber.

Kondensatoren in der Rückkoppelung der ersten und dritten Stufe dienen als Subsonic Filter. Die untere Grenzfrequenz beträgt im MC-Modus circa 10Hz und im MM-Modus circa 6Hz.

Die maximale Eingangsspannung beträgt bei 1KHz, 37mV RMS für MM und 13mV RMS für MC, da der Phonoteil in dieser Applikation mit nur 18V Versorgung auskommen muss. Allerdings sei an dieser Stelle gesagt, dass der Pegel des IC für die Lautstärkenregelung und Eingangswahlschalter nur 2V RMS beträgt und der eigentliche begrenzende Part ist.

Die Verstärkung des Phonovorverstärkers kann im Setup (siehe Bedienungsanleitung) um max. 28dB ( 2dB Schritte) angehoben werden. Das sollt auch für MC Tonabnehmer mit sehr geringer Ausgangsspannung ausreichen.

#### ➤ Eingangswahlschalter, Klang- und Lautstärkenregler:

Hier verwenden wir eine Integrierte Schaltung (IC) von ST Microsystem. Mit diesem Baustein kann die Lautstärke in 1dB Schritten eingestellt werden. Der Lautstärkenbereich erstreckt sich von 0 (Mute) bis 80. Die Lautstärke 0 bzw. Mute stellt die maximalste Dämpfung des IC dar (min. 80dB, max. 100dB). Der Regelumfang beträgt 79dB.

Der Klangregler besteht aus 3 Stufen, wie Bass, Middle und Treble. Diese Frequenzbänder können um +/- 14dB in 2dB Schritte per Software eingestellt werden (siehe Bedienungsanleitung, individuelle Einstellungen).

Per Software kann auch eine Balanceeinstellung in 1dB Schritten vorgenommen werden. Bitte auch hier die genaue Funktion in der Bedienungsanleitung nach lesen. Auch eine Loudnesskorrektur ist per Software integriert. Diese Loudnesskorrektur kann im Setup (individuelle Einstellungen) ein- oder ausgeschaltet werden. Diese Korrektur wird ab der Lautstärke 46 abgeschaltet. Bei Lautstärken kleiner 46 wird der Bass um 2dB und die Höhen um 2dB angehoben. Bei Lautstärken kleiner 38 wird das Bassband um 4dB und das Höhenband um 4dB angehoben. Erwähnenswert ist an dieser Stelle, die Loudnessfunktion wird ab der Einstellung 46-80 abgeschaltet. Ab diesem Punkt besteht keine Signalbeeinflussung mehr (Loudness ist hier eine reine Software-Funktion). Unserer Meinung nach ist diese Funktion sehr unauffällig. Schaltet man diese Funktion ab, spürt man erst, dass bei sehr geringen Lautstärken etwas fehlt.

#### ➤ Bedienung per Tasten und Fernsteuerung:

Das Programm zur Steuerung des Verstärkers ist so ausgelegt, dass nur die notwendigsten Funktionen wie Kanalwahl, Lautstärkeeinstellung und Standby Ein/Aus für den täglichen Gebrauch zu Verfügung stehen. Alle andern Funktionen wie Verstärkungsanpassung, Klangregler, Balance, Keydelay, MM oder MC und Loudness sind in einen Art „Setup“ (individuelle Einstellungen) versteckt. Unserer Meinung nach macht dies die Bedienung unseres Verstärkers sehr einfach und komfortabel. In der Bedienungsanleitung sind alle Funktionen anschaulich beschrieben.

Die Hintergrundbeleuchtung und das Display wird nach circa 18 Sec abgeschaltet. Jeder Tastendruck aktiviert das Display und die Hintergrundbeleuchtung.

➤ **Spannungsregler für die Kleinsignalverstärker:**

In diesem Verstärker kommen keine Längsregler zum Einsatz. Wir verwenden ausschließlich Querregler. Längsregler halten die Spannung stabil und haben eine niedrige Ausgangsimpedanz bis maximal 20KHz bei sehr guten Reglern. Danach steigt der Innenwiderstand dieser Regler. Noch dazu ergibt sich aus dem Phänomen der Spannungskonstante das Problem des Ground Bounce. Das heißt, der Strom ändert sich je nach Last und Signaländerung. Diese Stromänderung verursacht auf der Signalmasse Spannungsänderungen und wirkt sich sehr störend auf das zu übertragende analoge Signal aus. Ganz besonders bei Schaltungen mit sehr hoher Verstärkung (Phono). Der Vorteil unserer Querregler besteht darin, dass der Strom konstant gehalten wird. Die Spannung stabilisiert ein Querregler. Der Strom verteilt sich zwischen der Verstärkerschaltung und dem Querregler frei nach Kirchhof. Entweder fließt ein höherer Strom durch den Querregler oder durch die Schaltung, je nach Aussteuerung. Der Strom über die Signalmasse bleibt dabei gleich. Dadurch werden weit weniger Störungen auf der Signalmasse erzeugt. Das Klangbild ist sehr viel ruhiger. Vergleichende Test bestätigen das Ergebnis.

➤ **Stromversorgung:**

Als Stromversorgung wird ein Schaltnetzteil aus der Schweiz verwendet. Die Vorteile liegen in erster Linie am geringen Gewicht, der geregelten Spannung und dem sehr günstigen Wirkungsgrad. Jahrelange Versuche mit Leistungsverstärker haben die Vorteile einer geregelten Versorgung an den Tag gebracht. Wir haben mit 50Hz Trafolösungen und Längsregler versuche gestartet. Die klanglichen Vorteile waren nachvollziehbar. Wesentlich mehr Authentizität im Klang waren die Folge. Der nächste Schritt war der Versuch mit Schaltnetzteilen. Nach anfänglichen Ängsten, dem Ruf dieser Netzteile im audiophilen Bereich entsprechend, haben wir uns doch getraut, diese Netzteil-Typen zu verwenden. Es ergaben sich die selben Effekte. Deshalb sind wir bei dieser Art der Versorgung unserer Verstärker geblieben. Die Vorteile liegen auf der Hand, oder besser gesagt, liegen uns Wohl im Ohr.

➤ **Keine Blop Geräusche trotz fehlender Lautsprecher-Relais:**

Durch eine Softstart-Schaltung für die Versorgungsspannung der Endstufen werden Einschaltgeräusche verhindert. Die Software regelt das Hochfahren der Versorgungsspannung und in weiterer Folge die Umschaltung der einzelnen Eingangskanäle (Fade Out & Fade In).

➤ PS.:

Bei den „Besonderheiten“ ist das Verhalten von Transistoren im HF Bereich beschrieben (Diode).

Es ist ein großer Irrtum zu glauben, Verstärker-Röhren hätten dieses Verhalten nicht. Röhren demodulieren HF selbstverständlich auch. Ich habe das selbst erfahren. Ein Anruf auf meinem Mobil-Telefon war eindeutig und laut im Lautsprecher zu hören, obwohl mein MobPhon in 5m Distanz zum Röhrenvorverstärker am Wohnzimmertisch lag.

Warum sollten auch Röhren HF Signale nicht demodulieren. Röhren wurden doch über Jahrzehnte hinweg und werden noch immer für HF Sender und Empfänger verwendet. EMC Maßnahmen sind auch hier sehr wichtig.