

Mechanischer Klavierspieler

Konzept - Idee

Institut für Elektronische Musik und Akustik - Kusntuniversität Graz

Winfried Ritsch

28.November.2001

1 Idee

(Peter Ablinger, Berlin, 2.3.2001)

Zu den bereits vor ein paar Jahren skizzierten, aber nie ausgeführten Quadraturen gehören die Stücke für mechanisches Klavier (praktischerweise mit MIDI-Klavier zu realisieren). Das mechanische Klavier hat gegenüber gespielten Instrumenten den Vorteil, daß die zeitliche Rasterung ungleich virtuoser gehandhabt werden kann. Daher: sowohl die Geschwindigkeit (Anschläge pro Sekunde) als auch die Komplexität (zB. die gleichzeitige Schichtung verschiedener Raster-Tempi) kann enorm gesteigert werden. Mit der Geschwindigkeit der Rasterpunkte unmittelbar zusammenhängend ist die Annäherung in Richtung Wiedererkennung des Ausgangsmaterials. Ausgangsmaterial sollen konkrete Geräusche sein: eine vorbeifahrende Straßenbahn, Autoverkehr, menschliche Stimmen, ... Der intendierte Reiz des Projekts könnte aus einer Hörerfahrung resultieren, die zwischen der Primärwahrnehmung eines ungemein dichten Klavierspiels und der gelegentlichen Annäherung an Wiedererkennbarkeit ballanciert - Vergleichbar jenen 3-D-Bildern, die sich zuerst als abstraktes Ornament, dann - nach einer gewissen Einübung - als konkretes Bild erweisen...

Als Lösung wurde nach ersten Überlegungen, Tests und Recherchen herausgefunden, dass es ein Klavier mit diesen Möglichkeiten nicht gibt, so kann

ein Yamaha Disklavier nur 16 Töne gleichzeitig spielen und das Marantz Disklavier mit 32 Tasten gleichzeitig wird nicht mehr erzeugt. Peter hat ein Klavier das dies kann als Prototypen in den USA (LA) gesehen, es ist jedoch nicht greifbar.

Daher wird angestrebt eine Mechanische Vorrichtung zu bauen, welches normale (Konzert-) Klaviere oder Flügel spielen kann, indem es über der Tastatur anbracht wird. Diese besteht aus einen massiven Rahmen an denen 88 Hubmagneten montiert sind, welche parallel ansteuerbar sind.

Die Schwierigkeit besteht darin die Charakteristik des Anspiels elektronisch nachzubilden, wobei sich zeigte dass eine hohe Beschleunigung innerhalb 20-50ms die Anschlagstärke steuert, während das Haltemoment relativ gering ist.

2 Anforderungen

Wir gehen hier von den Maximalanforderungen aus.

Klangmaterial: vom Computer aus steuerbar aber könnte als Installation dauernd betrieben werden.

hohe Datenrate: alle Tasten sollten innerhalb von 20ms gleichzeitig anspielbar sein, d.h. $88 \times 2 \text{Byte} \times 100 \text{Hz} = 17600 \text{Byte/sec}$ (ca. 176kbit/s)

Steuerbar durch einen Computer

Anschlagstärke: ca. 2000 Gramm bis max 50ms dann ca 200Gramm Haltemoment, (entspricht ca. 50W auf 50ms, dann 2W) auf Haltedauer (50-10000ms), dann Pause grösser als 100ms.

Versorgung: Spitzenbelastung von $88 \times 50 \text{W} = 4400 \text{W}$ und dann 176Watt Haltemoment. Spitzenbelastung könnte von der Schaltung durch Kondensatoren abgefangen werden.

Schaltung: Mit Schalttransistoren gesteuert von Mikrocontroller, welche ber eine schnelle serielle Verbindung angesteuert werden könnte.

3 Realisationsvorschlag

Die Schaltung sollte so aufgebaut werden, dass jeweils Blöcke von 12 Hubmagneten (eine Oktave) als Einheit gebaut werden wobei dann 7 Oktaven realisiert werden sollten.

Abbildung 1: Funktionsschaltbild des mechanischen Spielers für eine Oktave

Der Hubmagnet wird durch einen entsprechenden Kondensator gespeist, so dass er dadurch maximale Beschleunigung erhält. Durch die Zeitdauer wie lange dieser Kondensator geladen wird, ergibt sich die Anschlagstärke. Dann kann auf einen geringeren Haltestrom umgeschaltet werden. Die Voraussetzung sind entsprechend grosse Kondensatoren. Die Schalter können als Relais oder auch als Schaltkondensatoren realisiert werden.

Ein Mikrokontroller könnte durch 24 Steuerleitungen und einer schnellen seriellen Schnittstelle 12 Hubmagneten steuern. Damit wird mit der Ladezeit und dem Umschalten eine geringe Programmierung notwendig. Der Mikrokontroller überwacht den Bus bis Daten für ihn kommen.

3.1 Mikrokontroller

Als Basis Steuereinheit wird ein Mikrokontroller entweder auf PICmicro (8-Bit) oder 80C51. Vorteil des 80C51 ist das er über C gut und in Circuit programmiert werden kann, Nachteil ist das das Entwicklungspaket relativ teuer ist und beim PICmicro kostenlos.

Ausschlaggebend ist jedoch die Verfügbarkeit.

3.2 Relais

Als Relais sollten welche gewählt werden, die hohe Spitzen vertragen und einen Steuerweg von 10 mm aufweisen. Sie sollten auch keinen allzugrossen Durchmesser haben (max.3cm), sodass sie nebeneinander über der Tastatur Platzfinden.

3.3 Versorgung Mikrokontroller

Der Mikrokonroller sollte eigens versorgt werden, damit er immer funktioniert und unabhängig den Relais arbeiten kann und eine 5V Versorgung braucht.

Zusätzlich braucht der Mikrokontroller einen entsprechenden Chip für kontrolliertes Booten und Abschalten bei Unterspannung.

3.4 Versorgung Relais

Als Versorgung für die Relais braucht man eine 60V und 5V Versorgung, wobei jeweils 12 Hubmagneten unabhängig versorgt werden sollten. Dies bedeutet bei einer Ladung der Kondensatoren von ca 5x der Entladezeit und einen Spitzenverbrauch von 50W bei 60V also $5W \cdot 12 = 60W$ für 60 V und $5W \cdot 12$ für 5Volt.

3.5 Serielle Schnittstelle

Diese dient zum Programmieren und zum Ansteuern der Mikrokontroller durch einen Computer. Die Datenrate sollte aus obige Berechnungen ca. 256Kbit/s sein.