

Experimenteller Laser-Pointer-Fernseher

Wenn man den Raum abdunkelt, kann man fernsehen.

Verwendete Teile aus dem Computerbereich:

1. Diffusionsfolie aus einem Notebook-Display
2. Motor mit Hexagonspiegel aus einer Drucker-LASER-Einheit
3. Schrittmotor aus einem Drucker
4. Festplattenmotor als Lager und Sensor
5. Antriebslager aus Floppylaufwerk
6. LASER-Pointer

Einen "Prinzip-Fernseher" wollte ich schon immer mal konstruieren. Reizvoll daran ist, dass unter anderem Aspekte der Optik, Elektronik und Mechanik zusammenfließen. Nicht das perfekte, sondern ein rein zum Experimentieren gedachtes Gerät war hier das Ziel - auch volle Auflösung kein Muss. Er sollte mit Transistoren aufgebaut sein, keine teuren Komponenten benötigen und ohne Vakuum, Hochspannung, Pixel-Matrix auskommen.

LASER-Pointer sind mittlerweile recht billig geworden. Sollte da nicht etwas mit bewegten Spiegeln zu machen sein?

Eine Internet-Suche bringt Beispiele realisierter Bauformen zutage unter dem Begriff "mechanisches Fernsehen": Spiegelrad Weiller (1889), Spiegelschraube Okolicsanyi (1927), Spiegelkranz Mihaly (1933), Schneider TV (1993).

Das Ergebnis

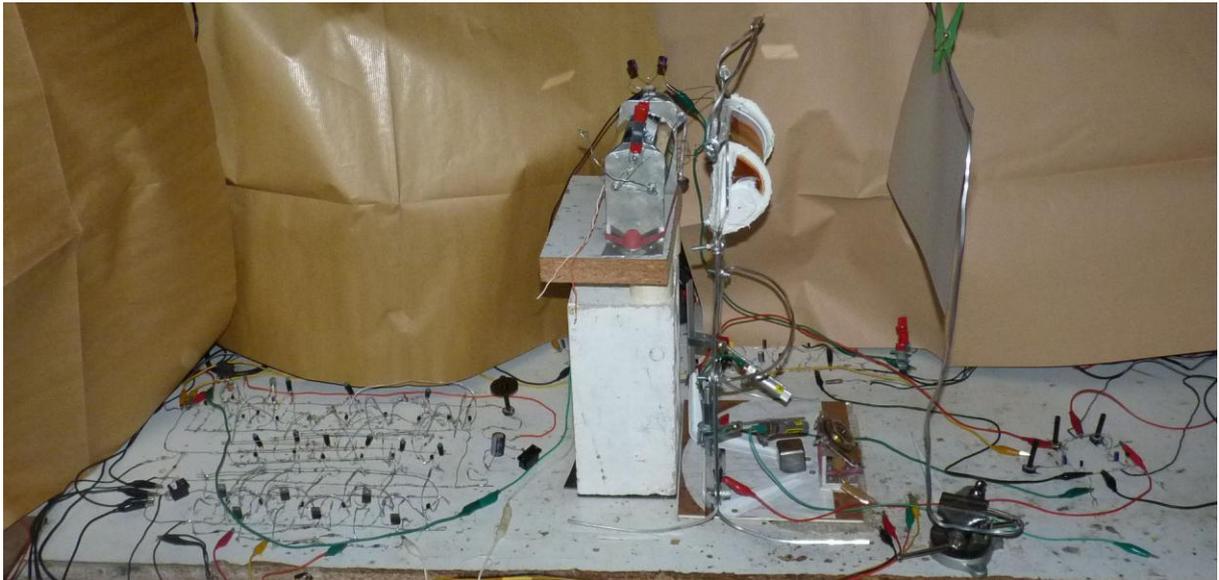


Breite * Höhe = ca. (9 cm * 7 cm)

Das eigentliche Display besteht aus einer Diffusionsfolie aus einem Notebook-Display. Der Lichtstrahl eines LASER-Pointers erzeugt das Bild, indem dieser mit der Helligkeitsinformation aus dem Videosignal moduliert und durch bewegte Spiegel vertikal und horizontal abgelenkt wird. Dies ist vergleichbar mit der Bilderzeugung beim Röhrenfernseher durch Modulation und Ablenkung des Elektronenstrahls.

Der Gesamt-Aufbau

(Optional: Zylinderlinse, 2 LASER-Pointer)



Raumbedarf des Aufbaus: Breite * Tiefe * Höhe = 120 cm * 50 cm * 50 cm

Abstand LASER-Drucker-Hexagonspiegel <-> Spiegeltrommel : ca. 35 cm

Winkel des Hexagonspiegels zur Waagerechten: ca. 30°

Ohne Zylinderlinse (Bild unter "Das Ergebnis"):

Bild - Breite * Höhe ca. (9 cm * 7 cm)

Abstand Spiegeltrommel <-> Displayfolie: ca. 5 cm

Beispiel mit Zylinderlinse:

Bild - Breite * Höhe: ca. (14 cm * 11 cm)

Abstand Spiegeltrommel <-> Zylinderlinse: ca. 5 cm

Abstand Trommel <-> Displayfolie: ca. 31 cm

To the Roots - Anschalten, Hochfahren und Zuschalten des Synchronsignals

- Nach dem Anschalten läuft der Motor für die vertikale Ablenkung an und geht selbstständig in den Synchronlauf(250 RPM).

- Der Motor für die horizontale Ablenkung läuft kurz nach dem Einschalten mit einer konstanten, geringen Drehzahl - wenn nicht, hilft gefühlvolles Anstoßen. Dann ist er zum Hochfahren bereit.

- Durch das Schließen eines weiteren Schalters wird der Motor für die horizontale Ablenkung in die Nähe des Fangbereichs hochgefahren. Die Geschwindigkeitszunahme (Laden eines Kondensators) ist so bemessen, dass der Motor dem immer schneller werdenden Drehfeld noch folgen kann.

- Wenn der Motor warmgelaufen ist, dreht man ihn mit einem Potentiometer in den Fangbereich. Dann kann das Horizontal-Synchronsignal zugeschaltet werden. Der Motor schwingt sich ein (Drehzahl = 19531.25 RPM), und das Bild kommt zum Stehen (Wie ruhig

das Bild ist, hängt unter anderem davon ab, ob der Motor die Betriebstemperatur erreicht hat, wie gut die Controllerfrequenz im Synchron-Bereich liegt, u.a. ...)

Let's do Retronik (Retro-Elektronik)

Alle Schaltungen sind diskret realisiert (nur Transistoren, Dioden, Widerstände, Kondensatoren und Spulen). Auch sind diese nicht mit Platinen aufgebaut, sondern die einzelnen Bauteile sind mit verzinktem Draht - dieser ist gut lötbar - verbunden, und zwar so, dass jede Schaltung einem gezeichneten Schaltbild sehr nahe kommt. Die Absicht: Stromverläufe bzw. Spannungszusammenhänge können so sehr gut überschaut und auch einzelne Bauteile leicht ab- und angelötet werden. Es geht eben nicht um Perfektion, sondern ausdrücklich um die größtmögliche Bastelfreiheit.

Eine weitere Herausforderung war, für jede der hier enthaltenen Aufgabenstellungen die einfachste noch funktionierende Lösung zu finden - mit so wenig Bauteilen wie irgend möglich. Dadurch kommt jede Schaltung jeweils auch einer Prinzipschaltung so nahe, wie es nur geht, was dem Verständnis sehr und der Experimentierfreudigkeit sowieso entgegenkommt. Dementsprechend auch wurden nur zwei Transistortypen verwendet, die Komplementärpaare BC547B/BC557B und TIP120/TIP125.

Die Komponenten



Billig-LASER-Pointer (rot),

Befestigung dreh- sowie höhenverstellbar

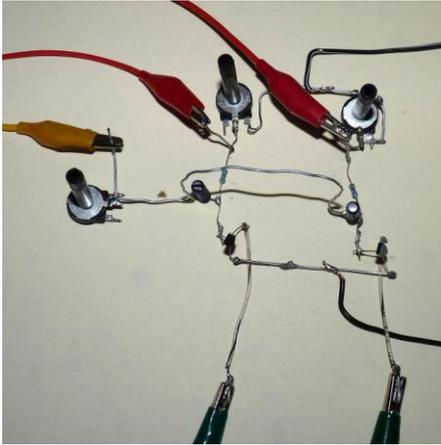
1 LASER-Pointer -> 1/8 Auflösung vertikal

Optional: Erhöhung der Auflösung und Intensität durch Verwendung mehrerer LASER-Pointer, im 120° -Kreisbogen je um 15° versetzt:

2 LASER-Pointer -> 1/4 Auflösung vertikal

8 LASER-Pointer -> volle Auflösung vertikal

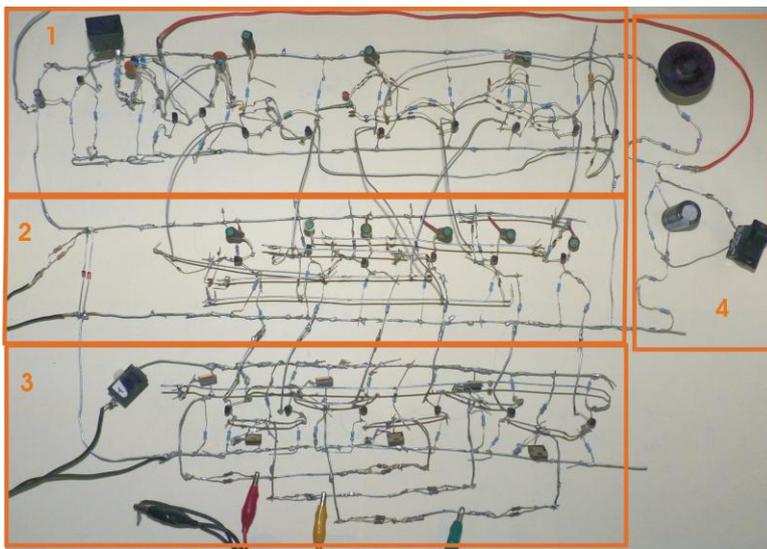
Die einzelnen LASER-Pointer so zu justieren, dass alle Zeilen richtig liegen, erfordert allerdings viel "Fingerspitzengefühl". Eine entsprechende feinmechanische Unterstützung zu konstruieren ist eine interessante Aufgabe schon für sich. Für den Anfang empfiehlt sich jedenfalls erstmal das Handling mit einem LASER-Pointer...



Video-Signal -> gelbe Leitung links
Kontrasteinstellung: Poti Mitte links
Helligkeitssteller für zwei LASER-
Pointer



Horizontalablenkung - Motor und Spiegel
Motor mit Hexagon-Spiegel aus Drucker-
LASER-Einheit; Elektronik entfernt, da nicht
benötigt



Horizontalablenkung - Controller

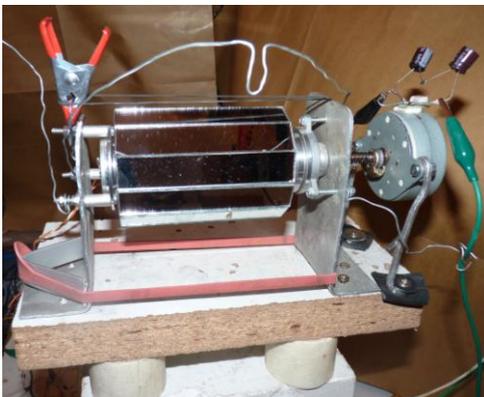
Video-Signal -Schaltung (1) -> graue Leitung oben links

(4) Zuschaltung-Hochfahr-Kondensator und Drehzahl-Feintuning

(1) Horiz.-Sync.-Separator, Sync.-Zuschalter, Multivibrator und Binärzähler

(2) Dekoder

(3) H-Brücke



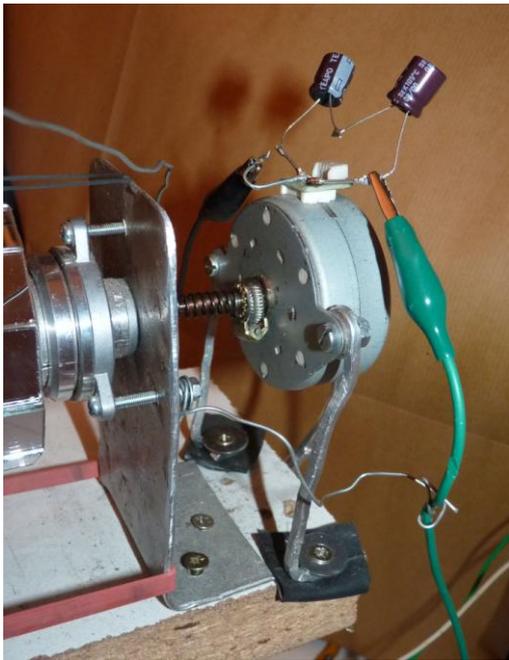
Vertikalablenkung - Spiegel

Trommel mit 12 Spiegeln (Eigenbau)

Länge 9 cm, Durchmesser 6 cm

Lagerung rechts: Antriebslager aus Floppylaufwerk

Lagerung links: Festplattenmotor und gleichzeitig Sensor. Die Anschlüsse dieses Motors liefern, da er hier Generator spielt, Informationen über z.B. Drehzahl, Laufruhe oder die Synchronität mit dem Videosignal - am Oszilloskop schön anzuschauen.

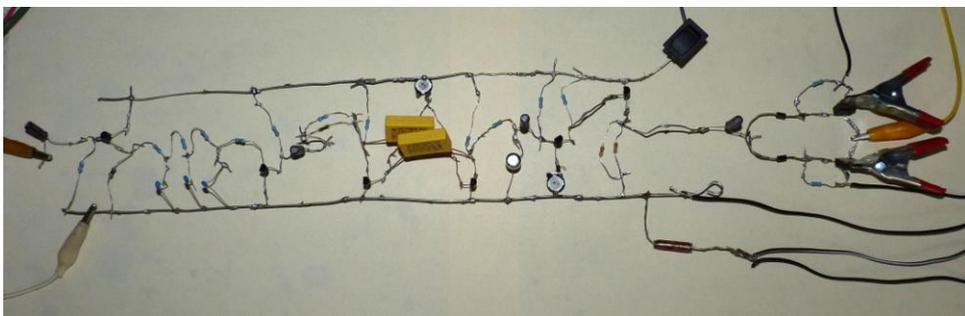


Vertikalablenkung - Antrieb

Schrittmotor aus Drucker

Mikroschrittbetrieb (Sin./Cos.) mit Phasenschieber

Indirekte mechanische Kopplung mit Spiralfeder



Vertikalablenkung - Controller

Video-Signal -> rote Klemme ganz links

Vert.-Sync.-Separator, Multivibrator, Impulsformer, Gegentaktverstärker

Optional – Zylinderlinse für größeres Bild

Eine Abstandsvergrößerung zwischen Displayfolie und Trommel ergibt ein größeres Bild. Hierbei muss allerdings das Höhen-Breitenverhältnis durch eine Zylinderlinse angepasst werden. Da der LASER-Strahl durch die Zylinderlinse eine Konvergenz erfährt, entsteht für ihn hinter der Linse ein Focus. Der Maximalabstand (=maximale Bildgröße) liegt damit im Focus des LASER-Pointer-Strahls, in größerem Abstand wird das Bild unscharf. Beeinflussen lässt sich die Focuslage durch Verstellen des Kollimators im LASER-Pointer. Ein Kompromiss zwischen Bildschärfe und Bildgröße ergibt etwa eine 1.5-fache bis maximal doppelte Größe des Bildes unter "Das Ergebnis".



Wassergefüllte Zylinderlinse, Dicke ca. 4 cm, Höhe ca. 8 cm

Plane Seite aus Plexiglas

Gekrümmte Seite aus Radierfolie, Form per Näherungsrechnung ermittelt (Ellipsenform) -> Ausdruck als Vorlage, Aluminiumbänder handgebogen, eins innen, eins außen, Radierfolie zwischen den beiden Aluminiumbändern in Form gehalten, verschraubt

Dichtungsmittel: Silikon