

PLL-SCHALTUNGEN

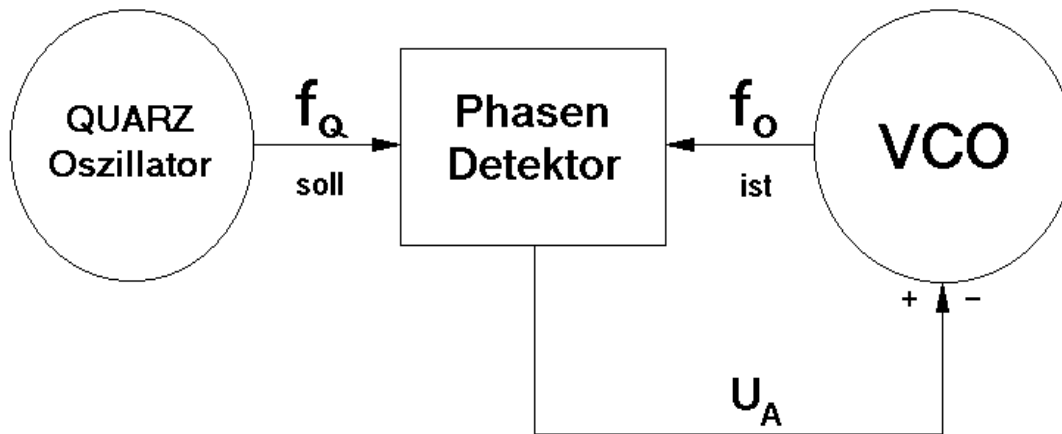
PHASE-LOCK-LOOP

Referat für Tonseminar Prof. Curdt HdM 15.12.2003 von Tobias v. Brockdorff

GLIEDERUNG:

1. PLL Prinzip (Einfache Schaltung)
2. Einfache Anwendung (Filmkamera)
3. Anwendung für die digitale Signalverarbeitung
 - I. CD und digitale Bandmaschine
 - II. Exkurs Kanalcode
 - III. Jitter
 - IV. Augenzillogramm
4. Erweiterte PLL-Schaltung (PLL-Tuner)
5. Weitere Anwendungsgebiete
6. Quellen

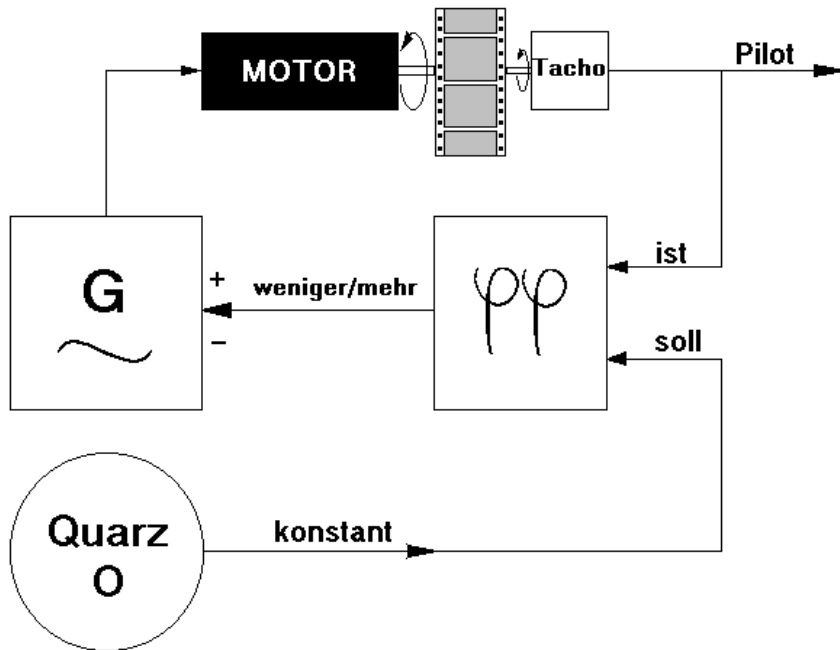
1. Prinzip PLL-Schaltung



2. Ausgangspunkt der PLL-Schaltung ist ein Quarzoszillator, der immer die gleiche Frequenz liefert (f_{soll}).
3. Ein spannungsgesteuerter Oszillator (VCO) liefert auf der anderen Seite die Nutzfrequenz (f_{ist}), die anders zum Quarz mit größeren Verbrauchern belastet werden kann, aber dafür nicht so konstant schwingt.
4. Deswegen ermittelt ein Phasendetektor den Versatz und gibt bei Nichtübereinstimmung eine z.B. größere bzw. kleinere Ausgangsspannung (U_A) an den VCO, der sofort nach regelt und somit auf die Frequenz des Quarz einrastet (LOCK).

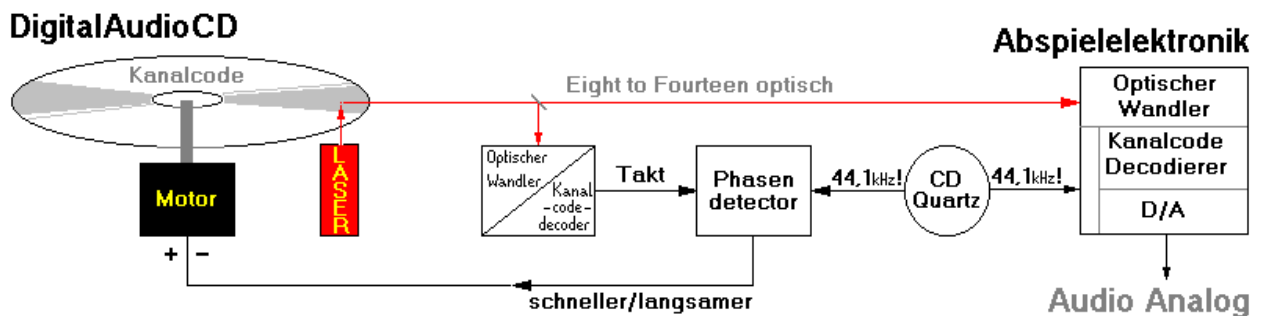
Man spricht hier von einem Regelkreis,
deswegen der Begriff : phase-lock-LOOP!

2. Einfache Anwendung Filmkamera



3. Anwendung für die digitale Signalverarbeitung

I. CD-Player



Ähnlich digitale Bandmaschine!

Servomotor steuert Bandtransport. PLL regelt nach.

II. Exkurs Kanalcode

Der **Kanalcode** enthält nicht nur das diskret gewandelte digitale Audiosignal sondern auch den **Systemtakt**, in dem es gewandelt wurde, bzw. indem ausgelesen werden **muß!**

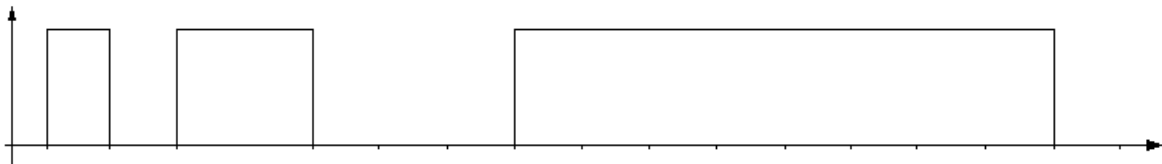
So spart man eine separate Takt-Spur ein (CD gar nicht erst möglich!)

Aus dem Kanalcode muß hervorgehen **wann** ein Zustand als logisch 1 oder 0 Verstanden werden kann.

Kanalcode:

Problem beim NRZ (non return zero)

1|0|1|1|0|0|0|1|1|1|1|1|1|1|1|1|0



Kein regelmäßig wiederkehrende log. 0
(deshalb non return zero)
Undefinierte Reihe von Datenwörtern!

Schwankt der Auslesetakt so verschmelzen Bits miteinander, oder werden doppelt gelesen!

Deswegen **kein NRZ** bei der digitalen Bandmaschine!

(da Gleichlaufschwankungen beim Bandtransport)

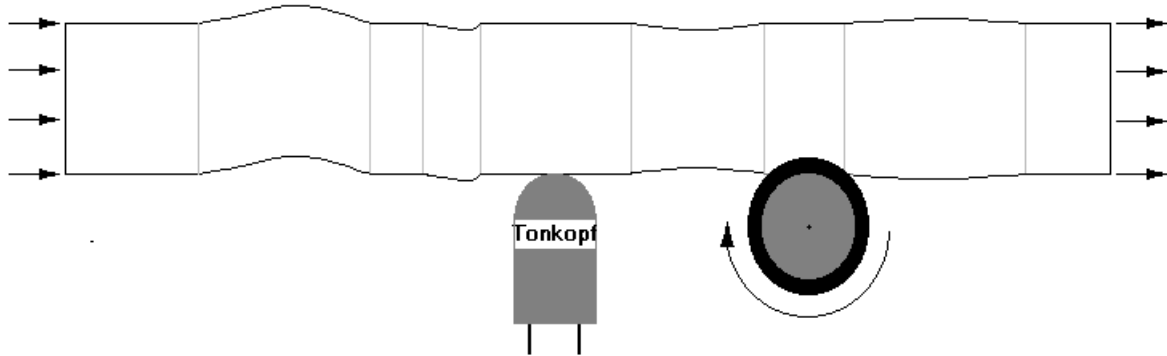
Bei der Audio-CD **Eight of Forteen Modulation**

(acht für das eigentliche Signal und der Rest für Fehlerkorrektur und Datensicherheit)

Andere Kanalkodes im Anhang.

Zu 3. Anwendung für die digitale Signalverarbeitung

III. *Jitter*



Problem aller digitalen Auslesevorgänge die mit einer Transportmechanik verkoppelt sind, sind die Gleichlaufschwankungen im Auslesetakt (**Jitter** = Gleichlaufschwankung)

schöne Sätze aus Büchern:

Der Bit-Takt der Signaldaten lässt sich so nicht mehr aus dem Kanalkode restaurieren.

Bei der Rückgewinnung des Systemtaktes unmittelbar aus dem Datenstrom, ist wegen der Zeitbasisfehler, niemals eine perfekte Synchronität zwischen dem auszulesendem und dem in der Wiedergabeelektronik erzeugten Systemtakt gewährleistet.

Beide Taktfrequenzen (Auslese- und Wiedergabetakt) werden üblicherweise durch eine PLL-Schaltung miteinander verkoppelt.

Nach einem Bandlauffehler oder Gleichlaufschwankung soll die PLL wieder schnell auf die Synchronimpulse vom Band einrasten.

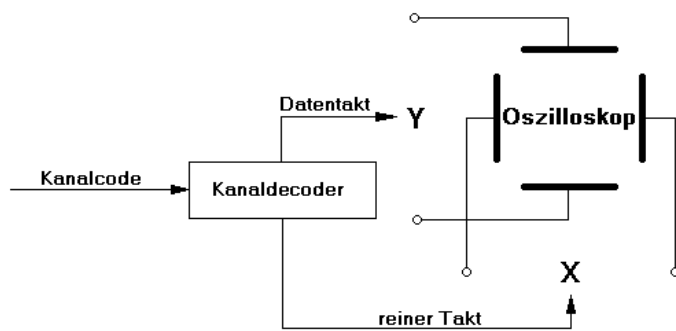
IV. Augenzillogramm

Für die qualitative Untersuchungen an digitalen Schallspeichergeräten.

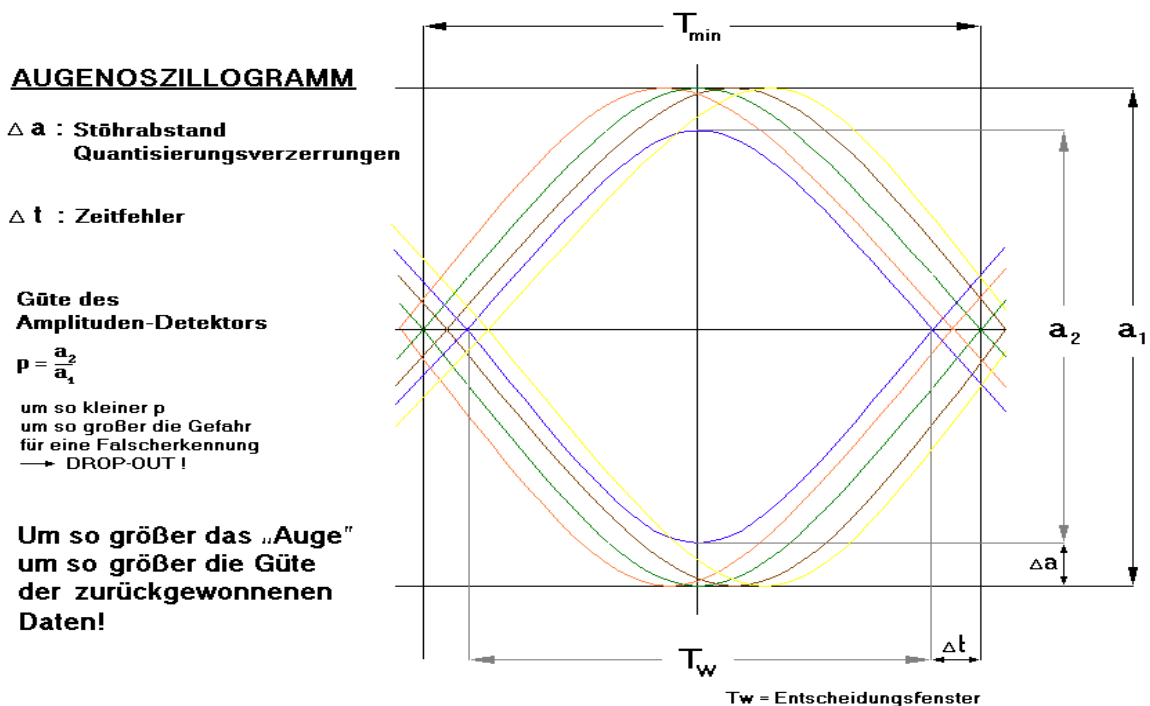
Das Augenzillogramm zeigt Pegel- und Phasenfehler der Ausleselektronik an.

Pegelschwankungen = Amplitudenschwankungen rühren von Quantisierungsverzerrungen und geringem Stöhrabstand her. Auch schwankender Band-MagnetkopfAbstand bzw. Fokussierungsprobleme bei der LaserDisc.

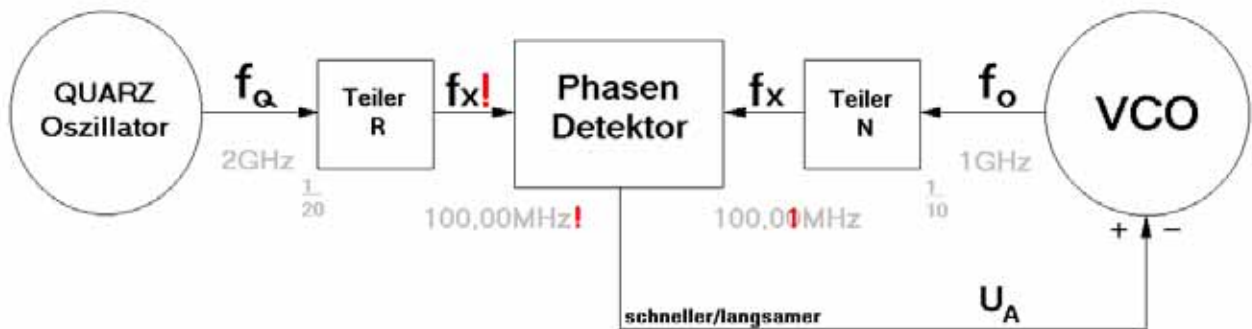
Phasenfehler = Zeitfehler = Jitter (s.o!)



Das Augenzillogramm entsteht durch Übereinanderschreiben vieler Impulse mit allen ihren Zeit und Pegelfehlern.



4. Erweiterte PLL-Schaltung (PLL-Tuner)

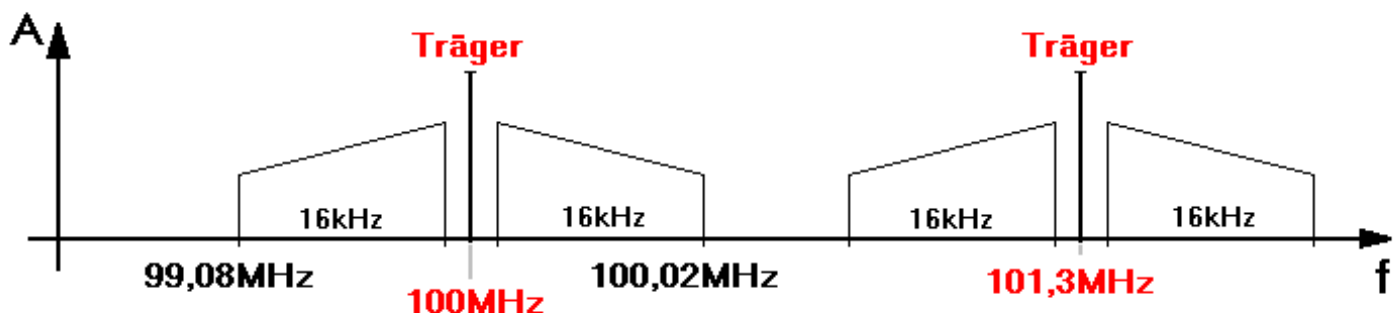


Durch Ergänzen von Frequenzteilern läßt sich jede beliebige Frequenz mittels nur einem fest schwingendem Quarz erzeugen, lediglich die Teiler werden eingestellt.

Selbst der VCO kann so eine andere Frequenz als der Quarz besitzen (entsprechendes Teilverhältnis)!

Anwendung findet der PLL-Tuner in der Nachrichtentechnik bei Funkstrecken (FunkMic), im Autoradio (Senderwahl) usw.

Nachrichtentechnik



Durch verstellen der Teiler rastet der Empfänger auf die neue Trägerfrequenz ein.

PLL-Tuner im Computerbereich !!!

Quarz: 10GHz

Teiler X

CPU : 3GHz

Teiler Y

Bustakt z.B.: 133MHz bis 500Mhz ++ !!!

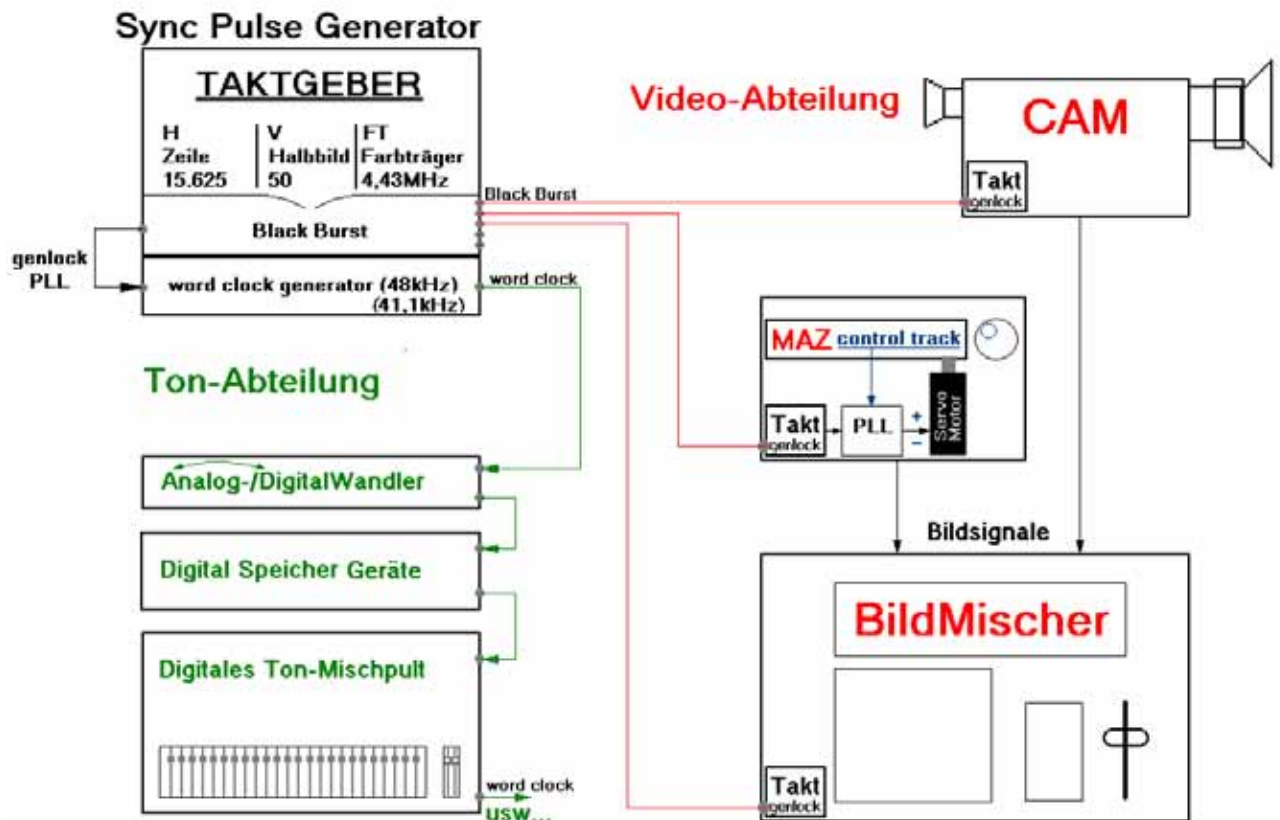
Teiler Z

Bildschirm : 60Hz bis 130Hz

U.S.W.

5. Weitere Anwendungsgebiete

Studioumgebungen



Läuft im Studio nicht alles über den selben Takt so gibt es beim zusammen mischen der verschiedenen Signale „Knackser“ beim Ton, und im Bild Zeilenfehler bei der Überblendung! (Bild springt)

Zitat Hartz: „Alle Kameras und Monitore bei ZDF laufen in der selben Taktfrequenz“

So gibt es auch ein „flackerfreies“ Bild wenn ein ZDF-Monitor von einer ZDF-Kamera gefilmt wird!

6. Quellen

**Dieter Thomsen: Digitale Audiotechnik
(Franzis‘)**

**Johannes Webers: Handbuch der Tonstudioteknik (8.Auflage)
(Franzi‘)**

W.W.W

Google: PLL-Schaltungen

**More Stuff : Claus Biaesch-Wiebke: CD-Player und R-DAT-Recorder
Vogel-Fachbuch
Elektronik
Digitale Audiotechnik**