Phasendetektoren

Die relative Phase zwischen zwei Signalen eignet sich gut als Fehlersignal für die Regelung von Frequenzen. Phasendetektoren arbeiten nach zwei grundsätzlich unterschiedlichen Prinzipien:

Analoge Mischer
: In einem Mischer werden die beiden Eingangssignale zunächst addiert. Das Summensignal wird durch ein Element geleitet, dass eine große Nichtlinearität in Bezug auf die Amplitude aufweist. Meist ist dies ein P-N-Übergang, der an der Schwelle betrieben wird. Am Ausgang dieses nichtlinearen Elements erhält man nicht nur die Summen- und Differenzfrequenzen der Eingangssignale, sondern auch einen Anteil, der proportional zum Cosinus der relativen Phase ist.

Digital-Logik
: Wenn ein Flip-Flop von der Flanke eines Signals gesetzt und von der Flanke eines zweiten Signals zurück gesetzt wird, dann ergeben sich an seinem Ausgang ein Puls. Die Länge dieses Pulses hängt von der Verzögerung zwischen den beiden Flanken ab. Bei periodischen Signalen ist die gemittelte Länge der Pulse damit proportional zur relativen Phase der beiden Signale.

Digitale Phasendetektoren

Es gibt integrierte Digitalschaltungen, die darauf spezialisiert sind, die relative Phase von zwei Hochfrequenzsignalen in eine Spannung umzusetzen. Das heißt, die Ausgangsspannung steigt halbwegs linear mit der Phasendifferenz der beiden Eingänge. Das bedeutet, es können 2 pi Hub in der Phasendifferenz ausgeben werden. Beim Überschreiten dieses Bereichs einen Rücksprung auf Null.

Anwendung

Die Phasendetektoren arbeiten mit schneller digitaler Logik, enthalten also keinen analogen Mischer. Daher gibt es keine Gefahr, dass eventuell vorhandene, schwache Seitenbänder in das Ausgangssignal gespiegelt werden. Das macht sie für den Phasenlock von zwei Lasern besonders attraktiv. Ein linearer Zusammenhang zwischen physikalischer Phasendifferenz und Fehlersignal vereinfacht den Aufbau eines Reglers. Mit einem einfachen Proportional-Glied kommt man schon ziemlich weit.

Da diese Bausteine intern mit ECL-Logik arbeiten, benötigen sie eine Mindest-Steigungen in den Eingangssignalen. Das schränkt den nutzbaren Frequenzbereich nach unten ein. Im unteren zweistelligen Bereich wird es hakelig. Bei 100 MHz funktionieren sie dagegen zuverlässig.



Vorsicht, die Ausgänge des Phasendetektors sind empfindlich. Ein vorübergehender Kurzschluss nach Masse kann den IC zerstören!

Beschaffung

Da es sich um recht spezielle Bauteile handelt, ist die Auswahl beschränkt und die Beschaffung mit der einen, oder anderen Hürde verbunden. Eventuell ist ein diskreter Aufbau aus einzelnen Logik-Gattern eine Alternative.

Hittite HMC439QS16GE

- Frequenzbereich laut Datenblatt: 10 MHz bis 1.3 GHz
- Bauform: QSOP16G (Abstand der 16 Beinchen ist 0.4 mm)
- Versorgungsspannung: 5 V
- Die etwas rigide Mindestwert (€360) und Mindestmengen-Politik des deutschen Vertriebsbüros von Hittite wäre auf eine Bestellung von 20 Stück hinausgelaufen. Mit etwas Verhandlung waren auch 10 Stück möglich. Obwohl schon als Kunde bekannt muss man einen Wust von Online-Formularen ausfüllen, dazu eine Erklärung auf Papier, dass man keine Atombomben mit dem Teil baut.
- Das Datenblatt ist leider nicht besonders ausführlich geraten.

Die Angabe von 10 MHz im Datenblatt ist etwas optimistisch. Bei so niedrigen Frequenzen wird der Chip etwas zickig, was die Amplitude an den Eingängen angeht. Ein Sinus sollte 0 dBm haben, was etwa 600 mV Spitze-Spitze 50 Ω entspricht. Der IC arbeitet intern mit ECL-Logik. Das bedeutet, dass Flanken recht steil sein müssen, um als solche erkannt zu werden. Eine Vorverstärkung, die aus dem Sinus ein Rechteck macht, ist daher hilfreich.

MCH12140 / MCK12140

Diese beiden Bausteine unterscheiden sich lediglich in der Impedanz der Ausgänge.

- Frequenzbereich bis 20 MHz bis 800 MHz
- Bauform: SO8
- Versorgungsspannung: -5 V
- Über Farnell, RS und Digikey gerade so beschaffbar

Datenblatt vom Hersteller ON-semiconductor

SY100EP140

Halbwegs pinkompatible Alternative zum MCH12140. Nur halbwegs, weil die Versorgungsspannung sich unterscheidet.

- Frequenzbereich bis 2 GHz
- Bauform: SO8
- Versorgungsspannung: 3.3V
- Jitter: 0.2 ps

- Über Digikey gerade so beschaffbar, 6.34 €

Datenblatt vom Hersteller Micrel

From:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/ - **ElektronIQ**

Permanent link:
https://elektroniq.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=bauteil:phasendetektoren

Last update: **2018/08/22 14:59**