

# Analysis für Praktiker

## 1 Differentiation

In der Impulstechnik haben wir es vielfach mit Rechteckimpulsen zu tun. Ein idealer Rechteckimpuls hat lotrechte Flanken. In realiter haben Rechteckimpulse aber immer steile Flanken, denen in jedem Punkt eine bestimmte Steigung zukommt.

Eine Sonderstellung besitzen die Distributionen. Differenziert man eine Heavisid'sche Sprungfunktion, so erhält man einen Dirac'schen Deltaimpuls. Dieser wird in praxi als sehr spitzer Nadelimpuls realisiert.

Nadelimpulse werden technisch mittels CR-Gliedern (Hochpass) erzeugt. Bei richtiger Dimensionierung der Glieder (Zeitkonstante) verwandelt sich ein eingehender Rechteckimpuls in eine positive und eine negative "Impulszacke", die am Ausgang des Vierpols abgegriffen werden.

In der Fernsehtechnik benötigt man **Differenzierglieder** (Abb. 1), um aus den Flanken der Zeilen-Synchronisierzeichen eine "Zackenreihe" aus Nadelimpulsen zu bilden. Die Nadelimpulse entstammen dem *Amplitudensieb*, wo die Synchronisierzeichen vom Bildinhalt getrennt werden.

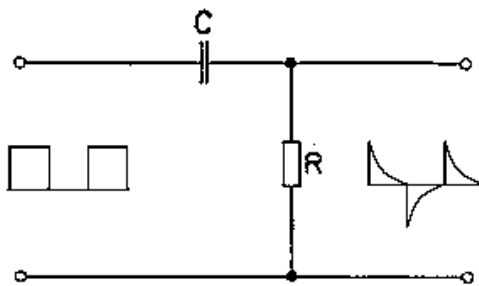


Abb. 1: CR-Glied (Hochpass) als Differenzierer

Mit einer simplen Diodenschaltung lassen sich unerwünschte Impulszacken entfernen.

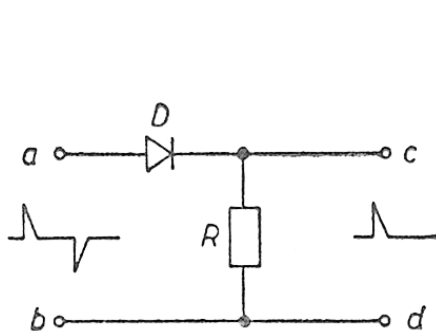


Abb. 2: Diodenschaltung zur Entfernung negativer Impulsspitzen

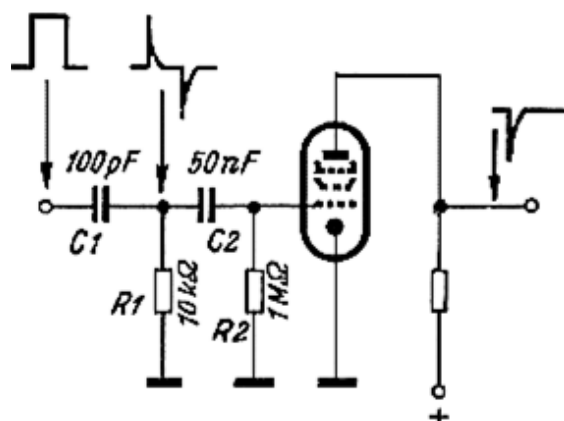


Abb. 3: Siebstufe zur Entfernung positiver Impulsspitzen

## 2 Integration

Wird als **Integrierglied** ein Tiefpass (Abb. 4) verwendet, kann auf einfache Weise eine Folge von Rechteckimpulsen aufintegriert werden. Dies macht man sich in der Fernsehtechnik zunutze, um die Bild-Synchronisierzeichen auf einen bestimmten Spannungspegel zu integrieren; damit lässt sich dann der Rastergenerator starten.

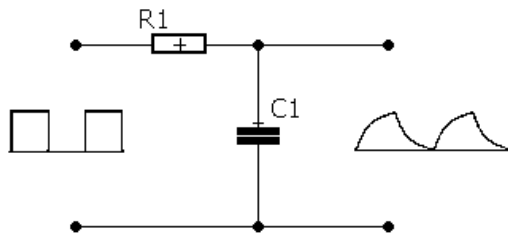


Abb. 4: RC-Glied (Tiefpass) als Integrierer

Um für den Beginn einer Integration einen entladenen Kondensator zu erhalten, laufen dem eigentlichen Bildsynchronisierimpuls sog. *Trabanten* voraus (das sind 5 sehr schmale Impulse). Gleiches geschieht nach dem letzten Rasterimpuls, um den Kondensator wieder vollständig zu entladen (Abb. 5).

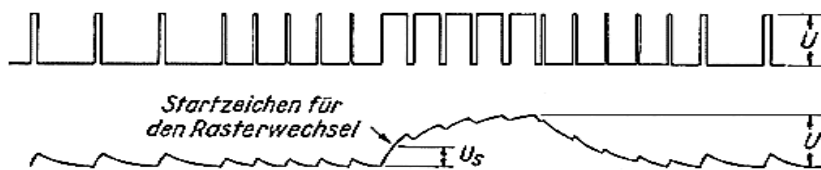


Abb. 5: Integration der Bildzeichen (Vertikalimpulse)

Der durch Integration gewonnene Spannungshub wird bei gewissen Geräten (Graetz) einer Auftaströhre zugeführt, welche "versteilerte" negativ gerichtete Spannungsspitzen erzeugt, die den Bildkippgenerator steuern.

## 3 Differenzierer und Integrierer

3.1 In der Regelungstechnik benötigt man **Differenzierer**, um den D-Anteil zu bilden. In industrieelektronischen Schaltungen verwendet man dafür Operationsverstärker.

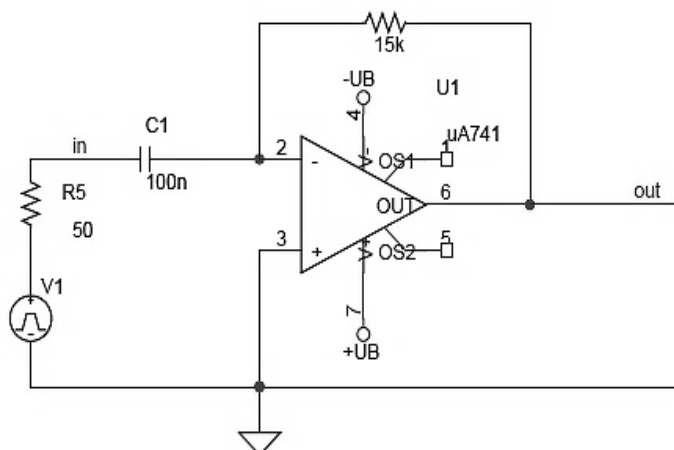


Abb. 6: Differenzier- und Integrierschaltung mit OP-Amp

Bestimmend für die Zeitkonstante  $\tau = RC$  sind Rückkopplungswiderstand und Eingangskondensator.

Ausgangsspannung beim Differenzierer:

$$U_{out} = -RC \frac{dU_{in}}{dt}$$

3.2 Vertauscht man in der obigen Schaltung Widerstand und Kondensator, entsteht ein **Integrierer**. Die Spannung über dem Rückkopplungskondensator entspricht in etwa dem Integral des Eingangssignals. Hier ist das Integral in der Tat gleich der Fläche unter der Kurve.

Ausgangsspannung beim Integrierer:

$$U_{out} = \frac{1}{RC} \int U_{in} dt$$

3.3 Bekannt in Röhrenfernsehempfängern ist dem Eingeweihten der **Miller-Integrator** (auch als *Miller-Transitron* oder *Phantastron* bekannt).

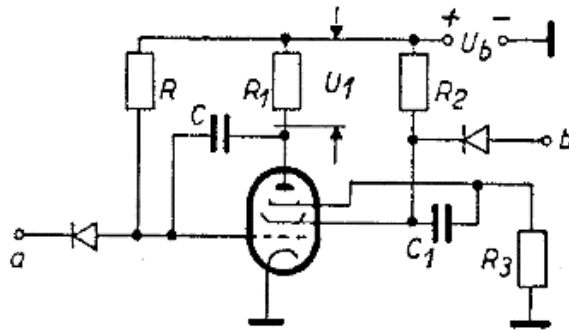


Abb. 7: Phantastron in Transitron-Schaltung

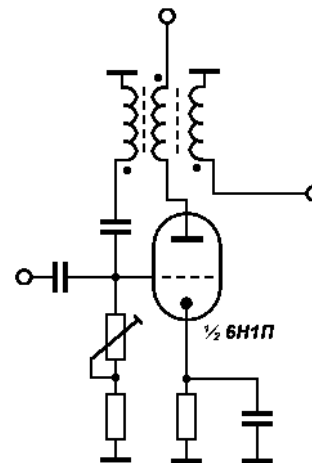


Abb. 8: Sperrschwinger (triggerbar)

Das Miller-Transitron wurde bei analogen Fernsehgeräten bis in die 1950er Jahre für die Vertikalablenkung benötigt, um die Sägezahnspannung zu generieren. Später wurde dafür der *Sperrschwinger* verwendet.

## 4 Quellenverweise

### 4.1 Fachkunde

Otto Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast (Franzis).

Heinz Richter: Neue Schule der Radiotechnik und Elektronik, 4 Bde. (Franckh'sche Verlags-handlung).

### 4.2 Weblinks

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sperrschwinger>