

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, erhält man einen Dirac'schen Deltaimpuls. Dieser wird als sehr spitzer Nadelimpuls realisiert.

Solche Nadelimpulse werden technisch mittels RC-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**, um aus den Flanken der Zeilen-Synchronisierzeichen eine "Zackenreihe" zu bilden (Abb. 1).

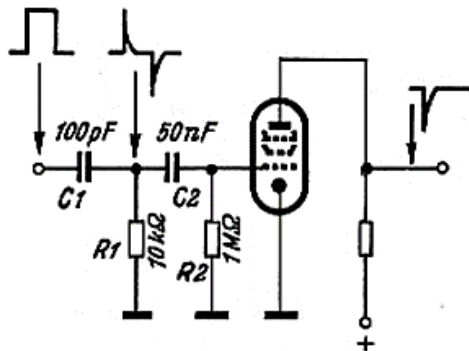


Abb. 1

Werden nur die negativen Zacken benötigt, lässt man die Nadelimpulse durch das sog. *Amplitudensieb* laufen. Die positiven Zacken werden dabei weggeschnitten.

2 Integration

Wird als **Integrierglied** ein Tiefpass 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.

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. 2).

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

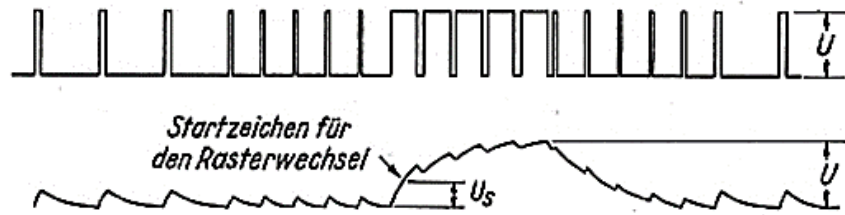


Abb. 2

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. Bestimmend sind der Rückkopplungswiderstand und der Kondensator (Abb. 3).

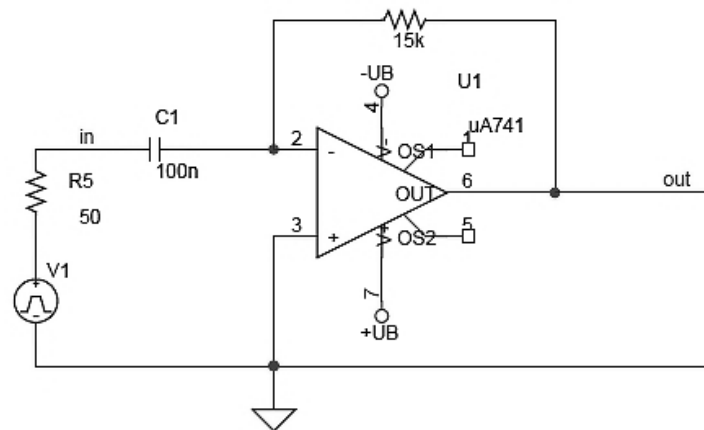


Abb. 3

Ausgangsspannung:

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

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:

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

Bekannt in Röhrenfernsehempfängern ist dem Eingeweihten der **Miller-Integrator** (auch als *Miller-Transitron* oder *Phantastron* bekannt). Dieser Integrator wird für die Vertikalablenkung benötigt, um die Sägezahnspannung zu generieren. Eine weitere Anwendung des Integrierers ist der **Dual-Slope-Wandler**. Dieser wandelt ein analoges Eingangssignal in einen digitalisierten Wert um. Nutzung z.B. in DMM, um eine Spannung numerisch anzuzeigen.