

Name:

Datum:

Stationenlernen Kondensator E7 - Das RC-Glied als Differenzierglied

Geräte:

Funktionsgenerator (PASCO scientific MODEL 9301° GENERATOR 1):

Einstellungen: Frequenz: 50Hz, Amplitude: 12^{00} ; Signal: Dreieck; Modulation: Off

Oszilloskop (HAMEG HM 312):

Einstellungen: Dual; Chop; AMPL.I: 2V/cm; AMPL.II: 0,1V/cm; TIMEBASE: 2ms

Grundplatte und Brücken

Widerstände: 100Ω , $1k\Omega$, $10k\Omega$, $47k\Omega$

Kondensatoren: $0,1\mu F$, $1\mu F$

2 Messkabel für Oszilloskop

2 Laborkabel

Theorie:

An eine Reihenschaltung aus einem Kondensator (Kapazität C) und einem ohmschen Widerstand R werden Wechselspannungen unterschiedlicher Form gelegt und mit der Spannung U_2 am Widerstand R verglichen (Fig. 15.18).

Schaltskizze

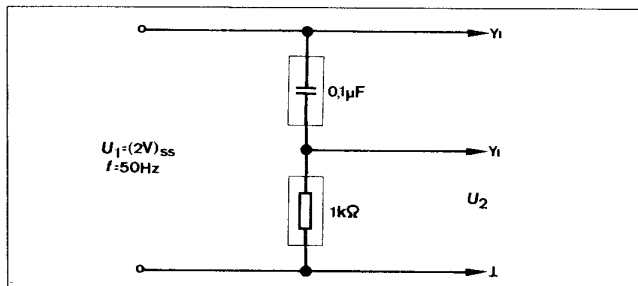


Fig. 15.18

Ist die Phasendauer T_1 der Eingangswchselspannung U_1 sehr groß im Vergleich zur „Zeitkonstanten“ $R \cdot C$, dann ist die Ausgangsspannung U_2 proportional zur differenzierten Spannung U_1 .

Zur theoretischen Begründung

Zwischen dem Strom I und der Spannung U_C am Kondensator gilt allgemein: $I = C \frac{dU_C}{dt}$

Mit $I = \frac{U_2}{R}$ folgt daraus $U_2 = R \cdot C \frac{dU_C}{dt}$

Ist die Phasendauer T_1 sehr groß gegenüber der Zeitkonstanten $R \cdot C$ ($R \cdot C \ll T_1$), dann ist $U_2 \ll U_C$ und somit $U_C \approx U_1$, so daß folgt:

$$U_2 \approx R \cdot C \frac{dU_1}{dt}$$

Nachprüfung der Differenzierbedingung

Im Beispiel ist $T_1 = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 20 \text{ ms}$

$$R \cdot C = 100 \Omega \cdot 1 \mu F = 0,1 \text{ ms}$$

Die Bedingung $R \cdot C \ll T_1$ ist also erfüllt.

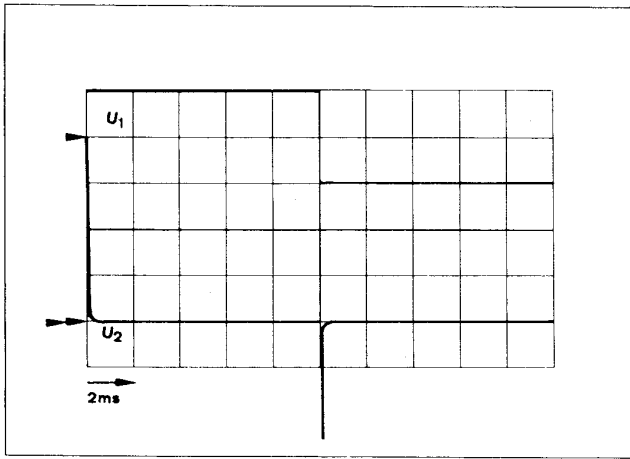


Fig. 15.19

Versuchsdurchführung

a) An das Differenzierglied wird Rechteckspannung $U_{1ss} = 2V$ gelegt.

Einstellungen am Oszilloskop

DUAL; CHOP
 Nulllinie von U_1 : 2. Rasterlinie von oben
 VERT. INPUT I: DC
 VERT. AMPL. I: $1 \frac{V}{cm}$
 Nulllinie von U_2 : 2. Rasterlinie von unten
 VERT. INPUT II: DC
 VERT. AMPL. II: $0,5 \frac{V}{cm}$
 TRIGG. I (int.), AT
 TIMEBASE: $2 \frac{ms}{cm}$

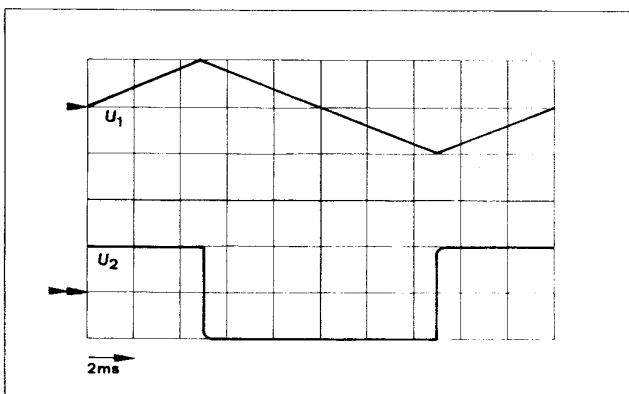
Ergebnis

Oszillogramm Fig. 15.19.

Rechteckspannung U_1 am Eingang liefert Spannung $U_2 = 0$ am Ausgang bis auf die Sprungstellen von U_1 ; dort zeigt U_2 nadelförmige Spannungsspitzen.

b) An das Differenzierglied wird Dreieckspannung $U_{1ss} = 2V$ gelegt.

Fig. 15.20



Einstellungen am Oszilloskop

DUAL; CHOP
 Nulllinie von U_1 : 2. Rasterlinie von oben
 VERT. INPUT I: DC
 VERT. AMPL. I: $1 \frac{V}{cm}$
 Nulllinie von U_2 : 2. Rasterlinie von unten
 VERT. INPUT II: DC
 VERT. AMPL. II: $20 \frac{mV}{cm}$
 TRIGG. I (int.), AT
 TIMEBASE: $2 \frac{ms}{cm}$

Ergebnis

Oszillogramm Fig. 15.20.

Dreieckspannung U_1 am Eingang liefert Rechteckspannung U_2 am Ausgang. Dort, wo U_1 konstante positive oder konstante negative Steigung aufweist, ist U_2 positiv konstant oder negativ konstant.

c) An das Differenzierglied wird sinusförmige Spannung gelegt.

Bei sinusförmiger Eingangsspannung U_1 ergibt sich am Ausgang des Differenziergliedees cosinusförmige Spannung, die in ihrem Verlauf der um $\frac{T}{4}$ (im Winkelmaß 90°) nach links versetzten Eingangsspannung U_1 gleicht.

Versuchsbeispiel

Die sinusförmige Wechselspannung ($f = 50 \text{ Hz}$) wird dem hochohmigen Ausgang des RC-Oszillators entnommen.

Einstellungen am Oszilloskop

VERT. AMPL. I: $10 \frac{V}{cm}$
 VERT. AMPL. II: $0,5 \frac{V}{cm}$
 TIMEBASE: $2 \frac{ms}{cm}$

Hinweis

Entnimmt man die sinusförmige Wechselspannung einem Netzgerät, so ist bei der Ausgangskurve eine gewisse „Oberwelligkeit“ zu erwarten.

Erklärung

Die Wechselspannung aus dem Netzgerät enthält Spannungen höherer Frequenz, d. h. geringerer Phasendauer T , für welche die Differenzierbedingung ($R \cdot C \ll T$) nicht mehr erfüllt ist.

Diese Spannungen werden im Vergleich zur Grundspannung im höheren Maße verstärkt wiedergegeben.

Für die beim Differenzieren entstehenden Fehler ist in einem Frequenzgemisch die Schwingung mit der höchsten Frequenz maßgebend.