

# 3.0 Inhaltsübersicht 03

## 3.2 Kondensator

### 3.2.1 RC-Glied

### 3.2.2 Reihenschaltung

### 3.2.3 Parallelschaltung

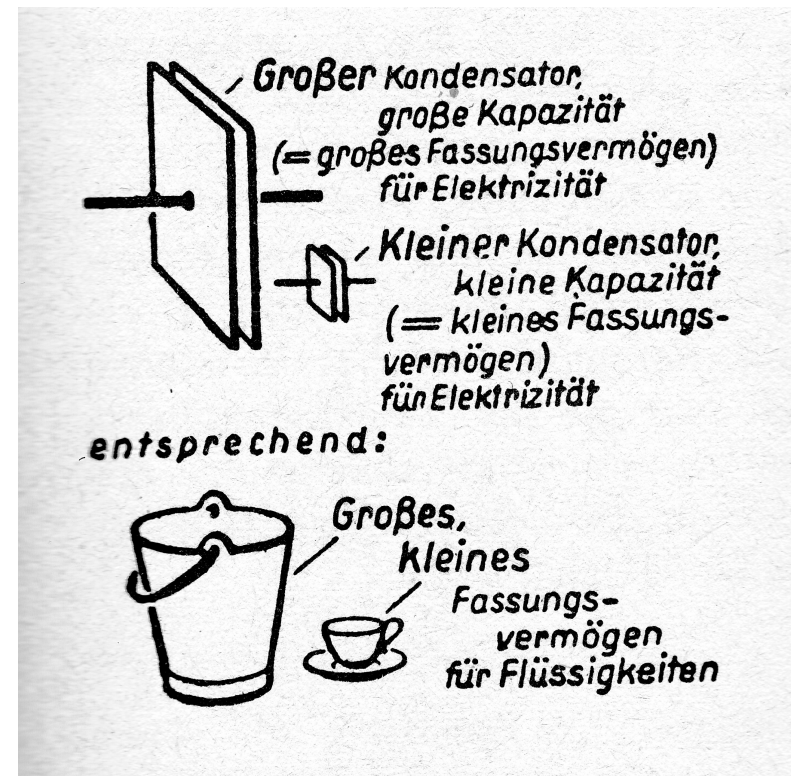
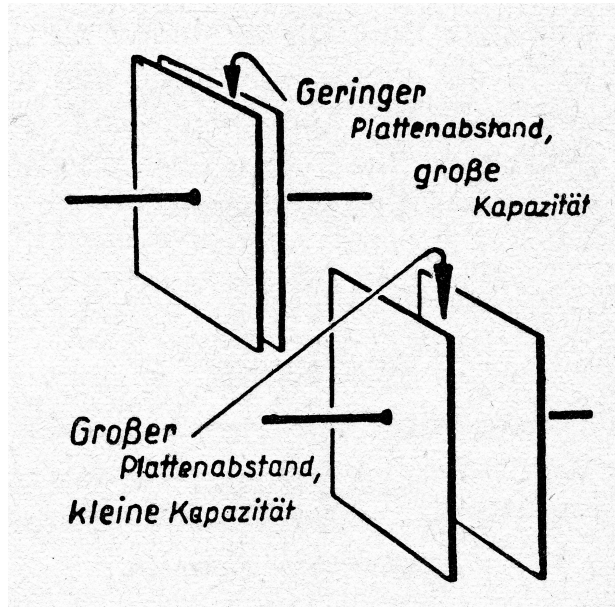
### 3.2.4 Aufbau und Typen

### 3.2.5 Eigenschaften

### 3.2.6 Anwendung

## 3.2 Der Kondensator 01

Was ist ein Kondensator?

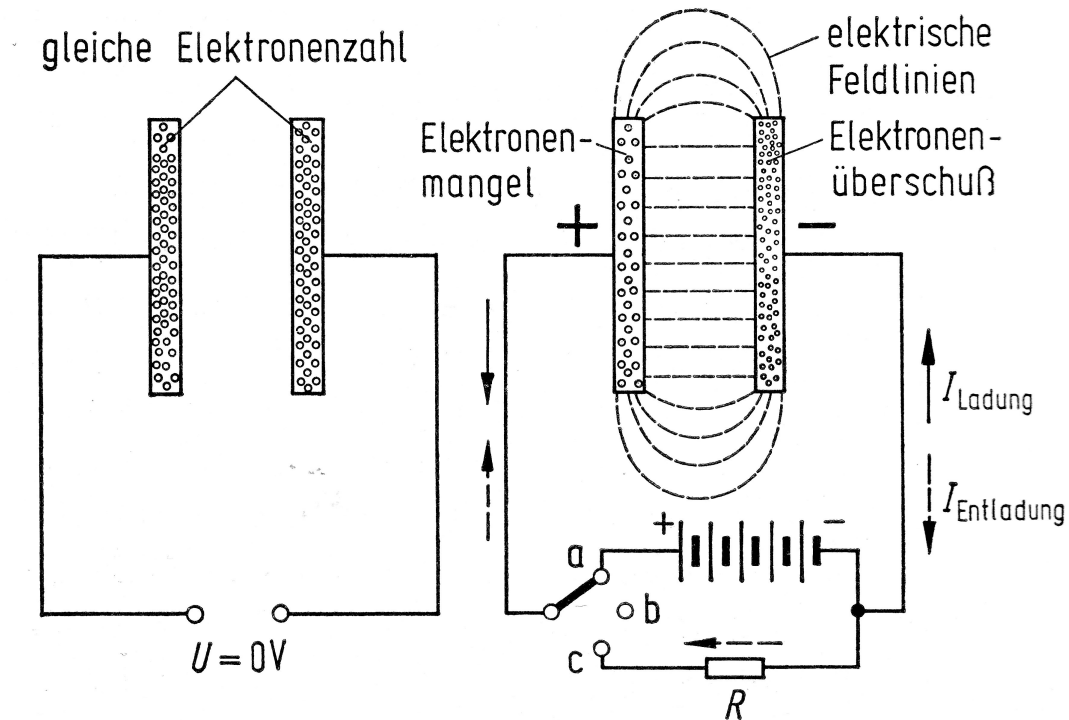


Ein Kondensator besteht aus zwei gegenüber liegenden Metallfolien und speichert elektrische Energie.



## 3.2 Der Kondensator 02

Wie kann das sein? Er unterbricht doch den Stromkreis!



Durch das elektrische Feld wandern die Elektronen. Es entsteht eine elektrische Ladung.

## 3.2 Der Kondensator 03

Elektrische Ladung:

★

$$Q = U \cdot C$$

$Q$  in Coulomb

$U$  in Volt

$C$  in Farad

oder  $I \cdot t = U \cdot C$

# 3.2 Der Kondensator 04

Kapazität eines Kondensators:

$$C = \frac{0,088 \cdot A \cdot \epsilon_r}{l}$$

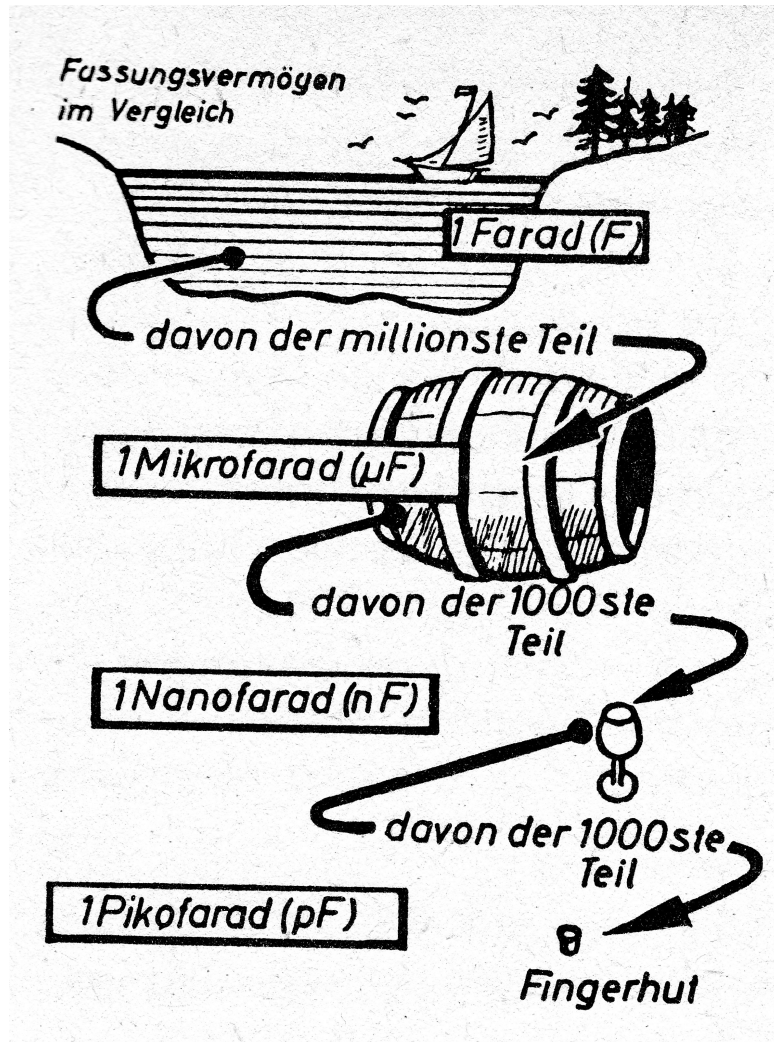
(7.3)  
 $C$  in pF  
 $A$  Plattenfläche in  $\text{cm}^2$   
 $l$  Abstand der Platten  
 (Feldlinienlänge)  
 in cm

*Tabelle der Dielektrizitätszahlen (Beispiele)*

Luft oder Vakuum	$\epsilon_r = 1$	Tantalpentoxid	$\epsilon_r = 27$
Papier	$\epsilon_r = 1,8 \dots 2,6$	Calit (Hescho)	$\epsilon_r = 6,5$
Gummi	$\epsilon_r = 2,5 \dots 4$	Frequenta (Stemag)	$\epsilon_r = 6$
Teflon	$\epsilon_r = 2$	Rosalt 7 (Rosenthal)	$\epsilon_r = 6,5$
Glimmer	$\epsilon_r = 5 \dots 8$	Diamant	$\epsilon_r = 16,5$
Glas	$\epsilon_r = 5 \dots 8$	Rutil (Titandioxyd)	$\epsilon_r = 110$
Plexiglas	$\epsilon_r = 3 \dots 3,6$	Condensa N (Hescho)	$\epsilon_r = 40$
Trolitul = Polystyrol	$\epsilon_r = 2,2 \dots 2,5$	Kerafar W (Stemag)	$\epsilon_r = 40$
Epoxydharz	$\epsilon_r = 3,7$	Rosalt 40	$\epsilon_r = 32 \dots 40$
Polyvinylchlorid PVC	$\epsilon_r = 3 \dots 6$	Condensa C	$\epsilon_r = 80$
Pertinax = Hartpapier	$\epsilon_r = 4,5 \dots 6$	Rosalt 90	$\epsilon_r = 85 \dots 95$
Phenoplast	$\epsilon_r = 4 \dots 7$	Bariumtitanat	$\epsilon_r = 20\ 000$
Aminoplast	$\epsilon_r = 7$	Rosalt 7000	$\epsilon_r = 7\ 000$
Polyäthylen	$\epsilon_r = 2,2$	Wasser (20 °C)	$\epsilon_r = 80$
Magnesiumsilikat (Steatit)	$\epsilon_r = 6,5$	Eis (-1 °C)	$\epsilon_r = 72$
Aluminiumoxid	$\epsilon_r = 6,9$		

# 3.2 Der Kondensator 05

Kapazität eines Kondensators:



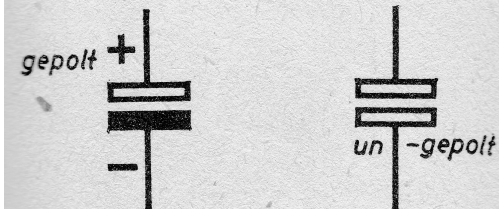
$$\begin{aligned} 1 \mu\text{F} \text{ (Mikrofarad)} &= 10^{-6} \text{ F} \\ 1 \text{ nF} \text{ (Nanofarad)} &= 10^{-9} \text{ F} = 10^{-3} \mu\text{F} \\ 1 \text{ pF} \text{ (Pikofarad)} &= 10^{-12} \text{ F} = 10^{-3} \text{ nF} \\ &= 10^{-6} \mu\text{F} \\ 1 \mu\text{F} &= 1\,000 \text{ nF} = 1\,000\,000 \text{ pF} = 10^6 \text{ pF} \end{aligned}$$

Kondensator



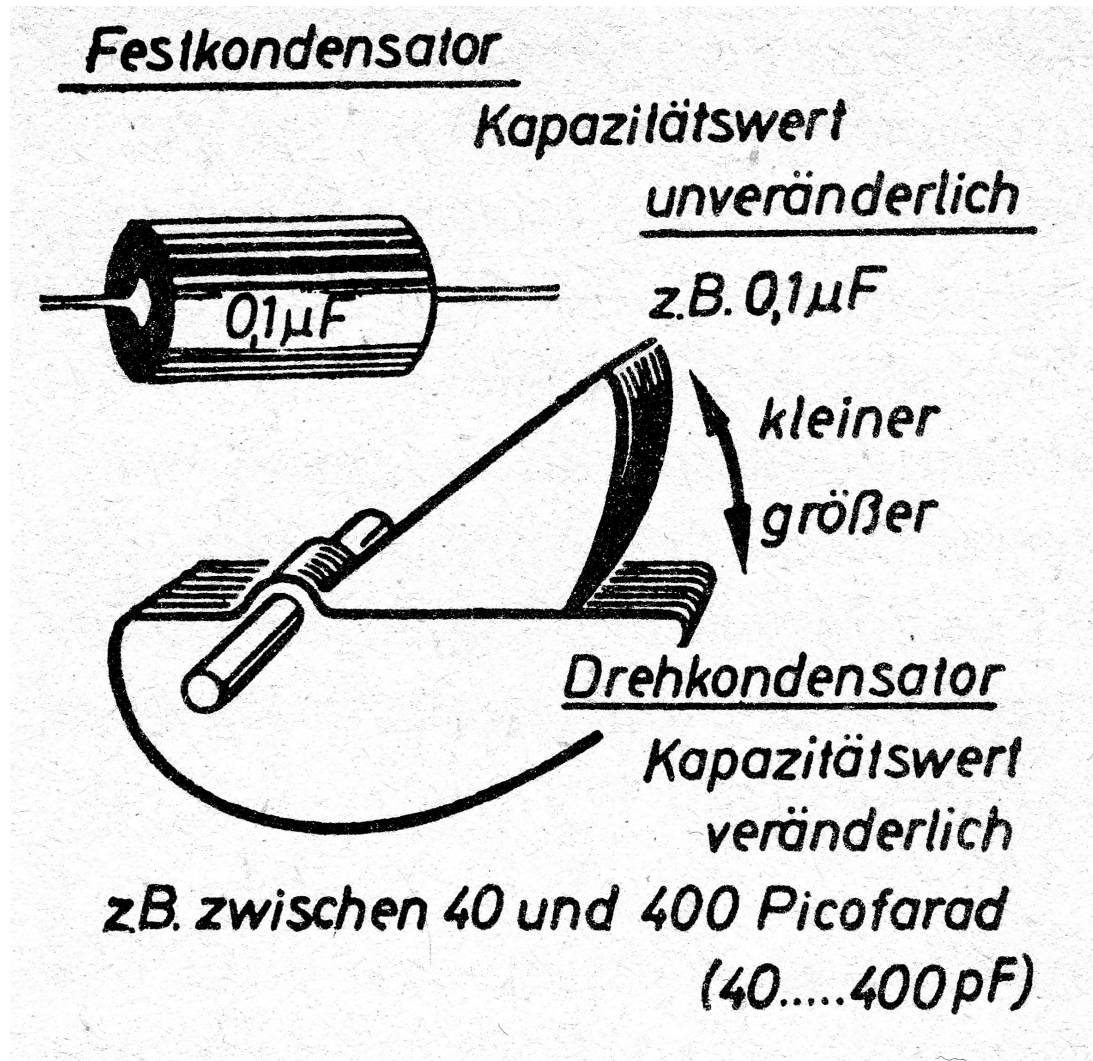
Schaltzeichen allgemein

Schaltzeichen für  
Elektrolytkondensatoren



## 3.2 Der Kondensator 06

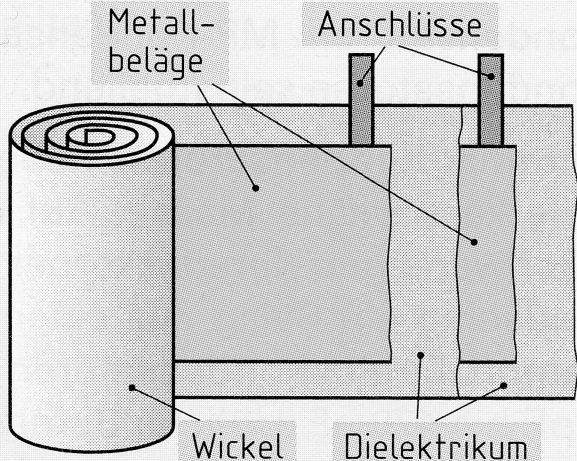
Bauformen von Kondensatoren:





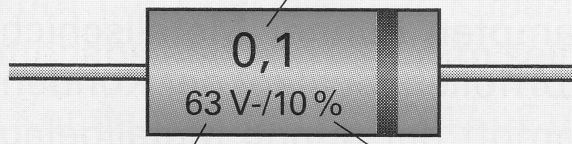
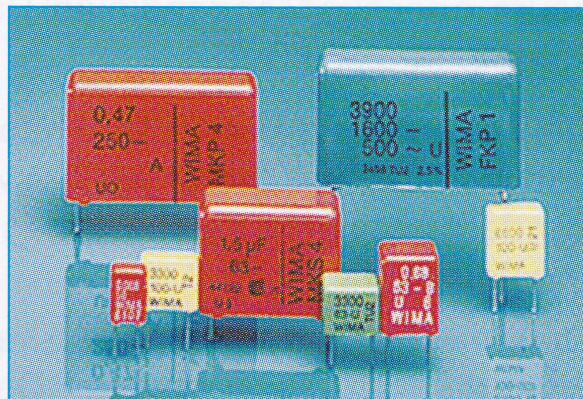
# 3.2 Der Kondensator 07

## Festkondensatoren 1: Folien-, Wickelkondensatoren keramische Kondensatoren



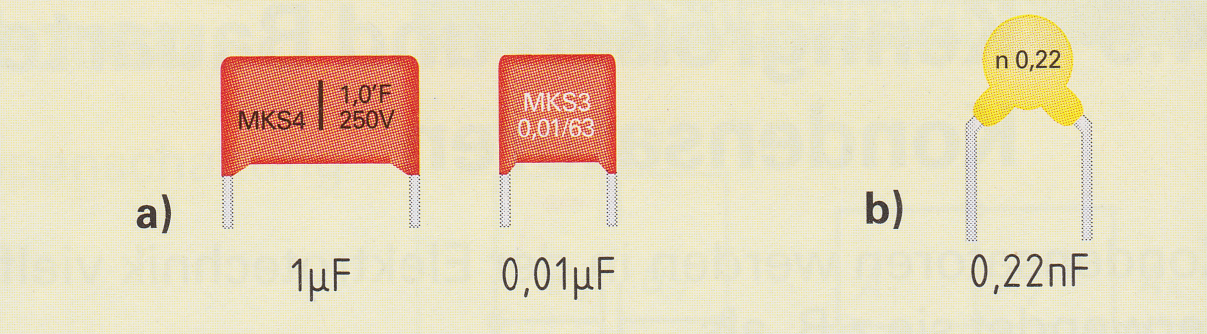
Metallbeläge  
Anschlüsse  
Wickel  
Dielektrikum

**Technische Angaben:**  
Dielektrikum: Polycarbonatfolie  
Beläge: Aluminium, aufmetallisiert  
Temperatur  $\vartheta$ :  $-40^\circ\text{C} \dots 100^\circ\text{C}$   
Verlustfaktor  $\tan \delta$ : 0,003 bei 1 kHz  
Temperaturbeiwert  $\alpha$ :  $10^{-6} \text{ 1/K}$



Bemessungskapazität in  $\mu\text{F}$   
0,1  
63 V/-10%  
Bemessungsspannung  
Toleranz

- Bemessungskapazität
- Bemessungsspannung
- Toleranz
- Verlustfaktor
- Temperaturbeiwert
- Außenbelag am rechten Anschluss



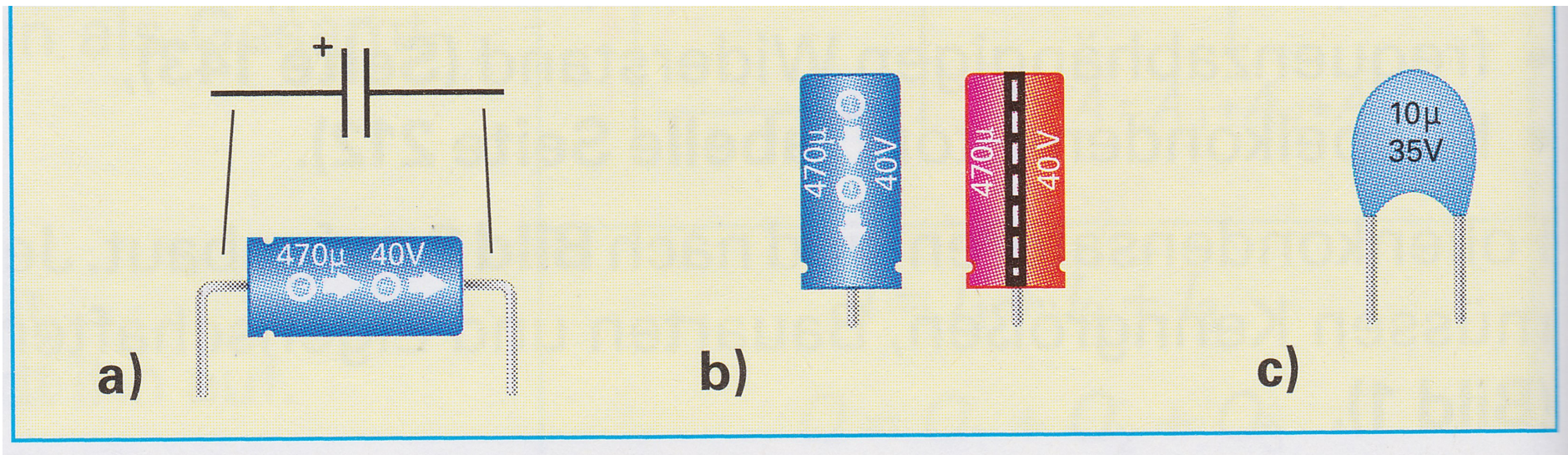
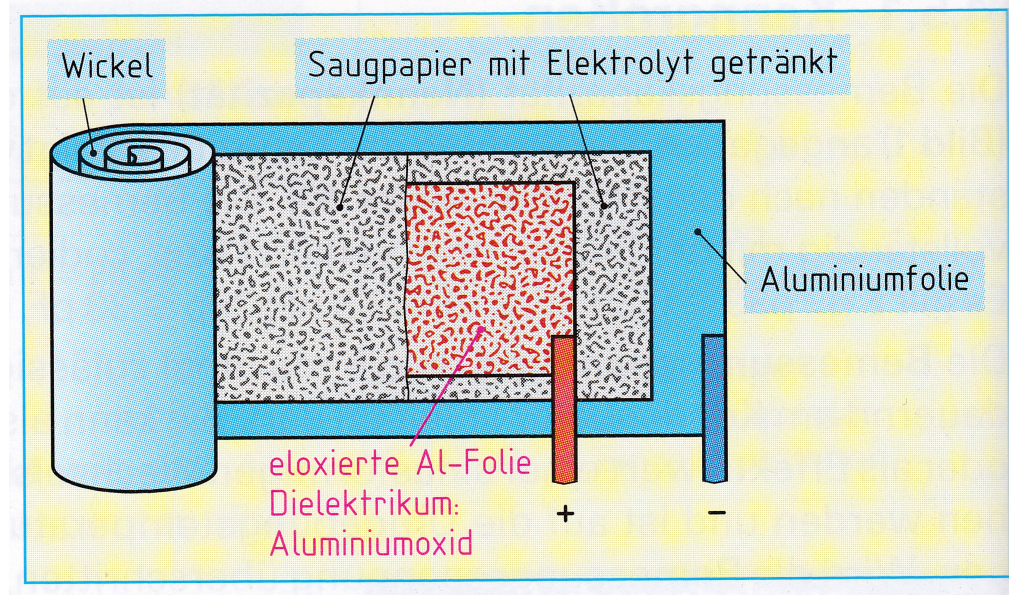
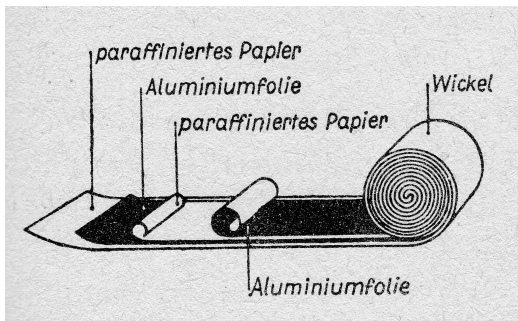
a) MKS4 | 1,0F 250V      MKS3 | 0,01/63  
 $1\mu\text{F}$        $0,01\mu\text{F}$

b) n 0,22  
 $0,22\text{nF}$



# 3.2 Der Kondensator 08

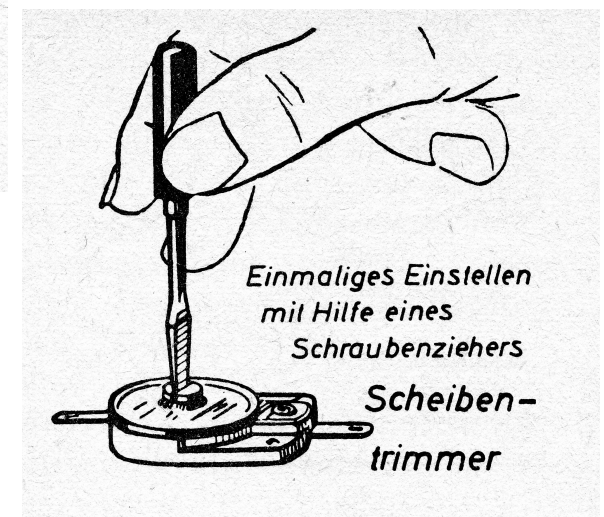
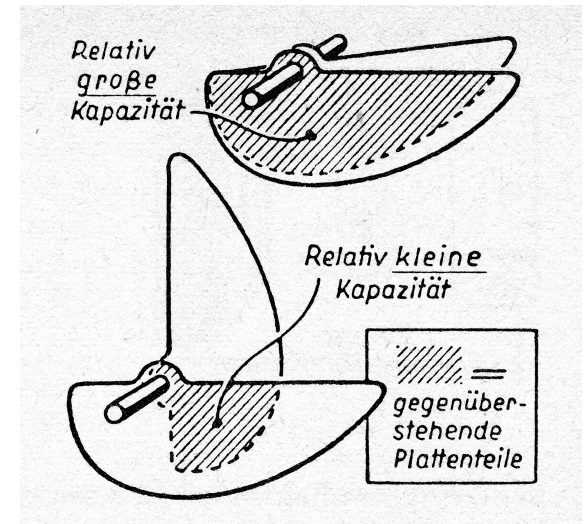
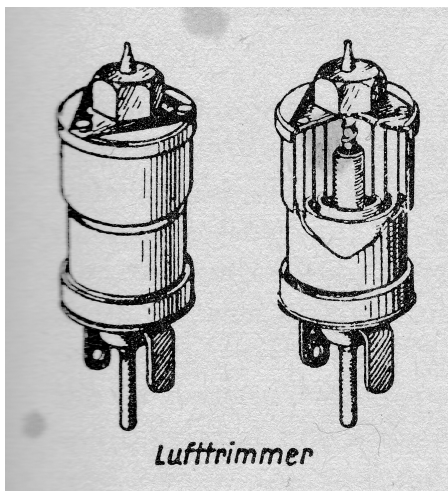
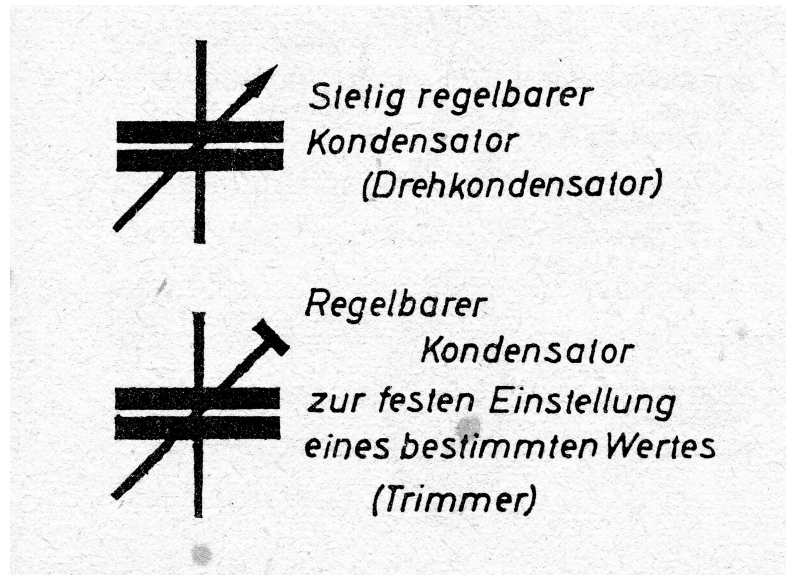
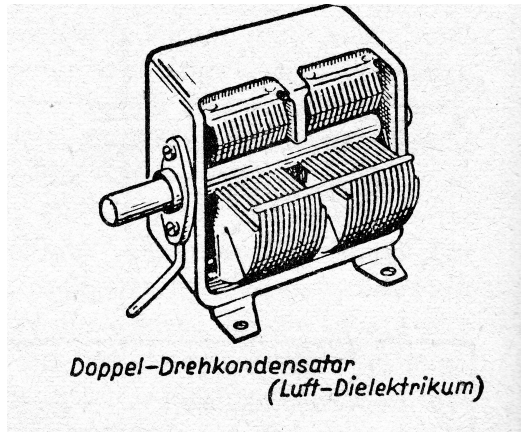
## Festkondensatoren 1: Elektrolytkondensatoren





# 3.2 Der Kondensator 09

Veränderbare Kondensatoren:

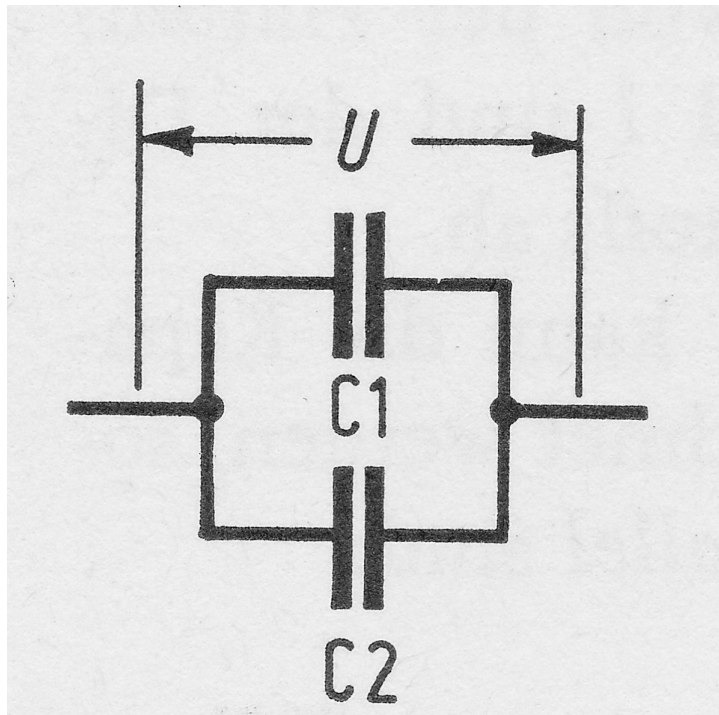




# 3.2 Der Kondensator 10

Parallelschaltung von Kondensatoren:

$$C_{\text{ges}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$



**Parallelschaltung**

$I = I_1 + I_2 + I_3$   
 $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$   
 $C \cdot U = C_1 \cdot U + C_2 \cdot U + C_3 \cdot U$   
 $C \cdot U = U(C_1 + C_2 + C_3)$   
 $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$

$U$	Spannung
$U_1, U_2, U_3$	Teilspannungen
$Q$	Ladung
$Q_1, Q_2, Q_3$	Teilladungen
$C$	Gesamtkapazität
$C_1, C_2, C_3$	Einzelkapazitäten

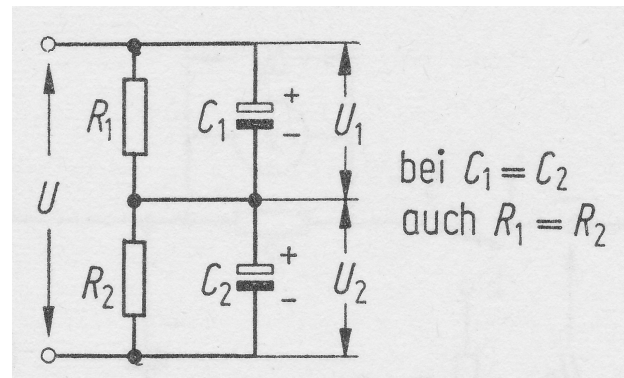
# 3.2 Der Kondensator 11

Reihenschaltung von Kondensatoren:

$$\frac{1}{C_{\text{ges}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

Bei 2 Kondensatoren:

$$C_{\text{ges}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$



**Reihenschaltung**

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$\frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$\frac{Q}{C} = Q \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

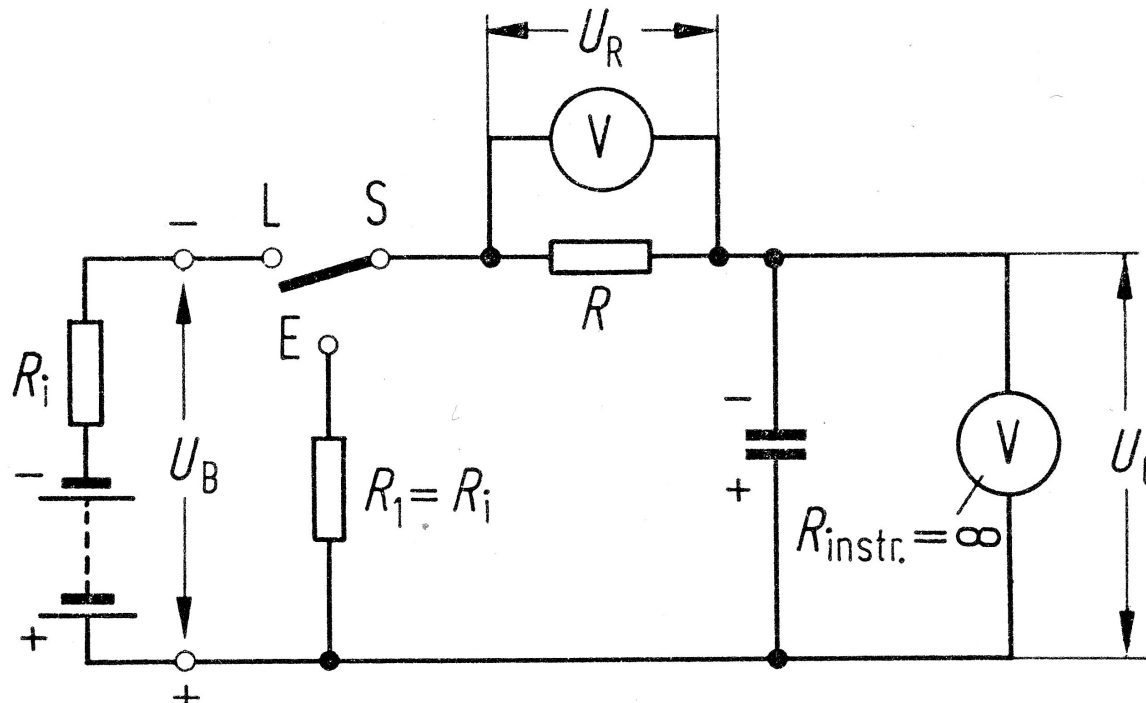
$U$	Spannung
$U_1, U_2, U_3$	Teilspannungen
$Q$	Ladung
$C$	Gesamtkapazität
$C_1, C_2, C_3$	Einzelkapazitäten

## 3.2 Der Kondensator 12

Zeitverhalten von Kondensatoren (RC-Glied):

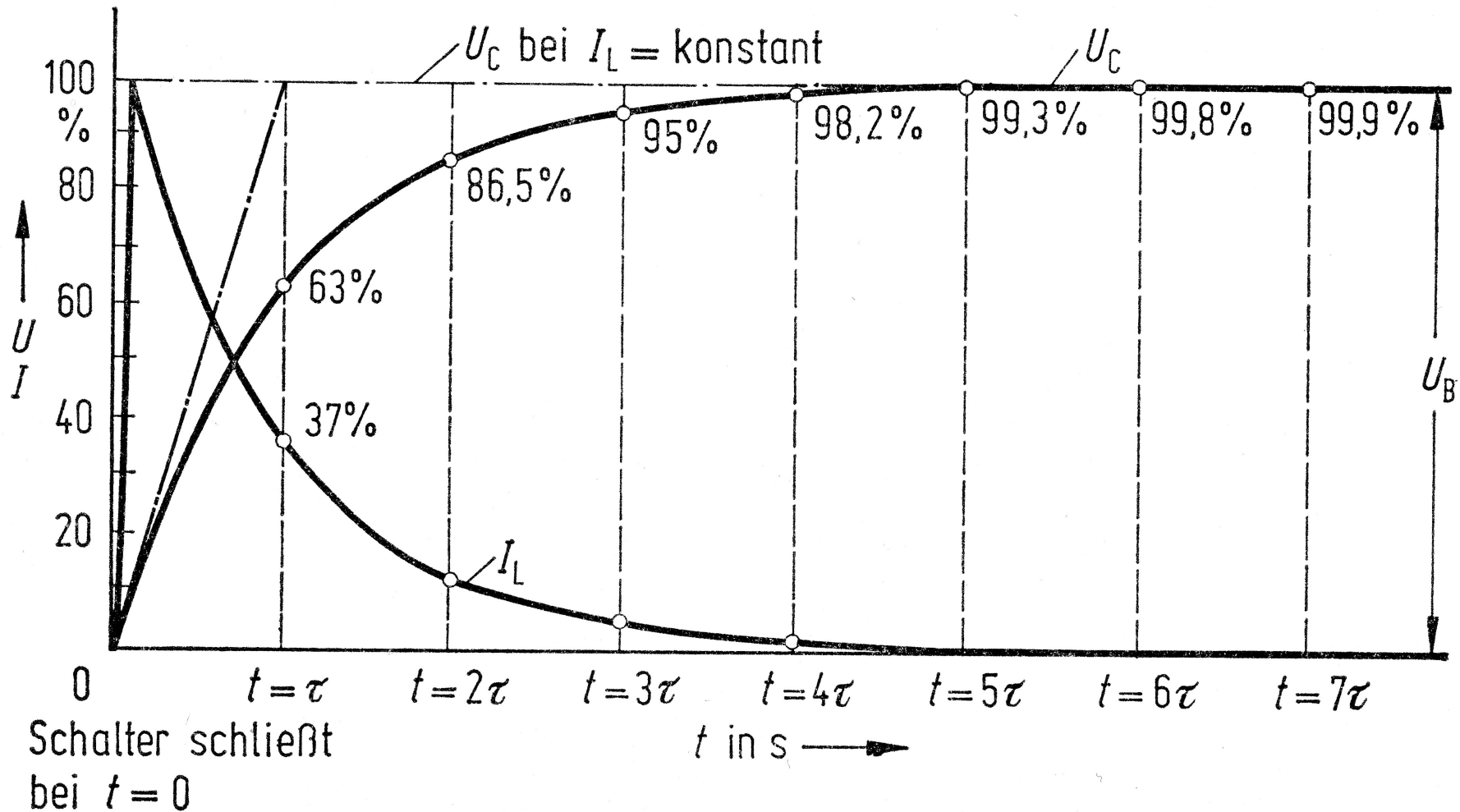
$\tau = R \cdot C$
--------------------

$\tau$  in Sekunden  
 $R$  in  $\Omega$   
 $C$  in F



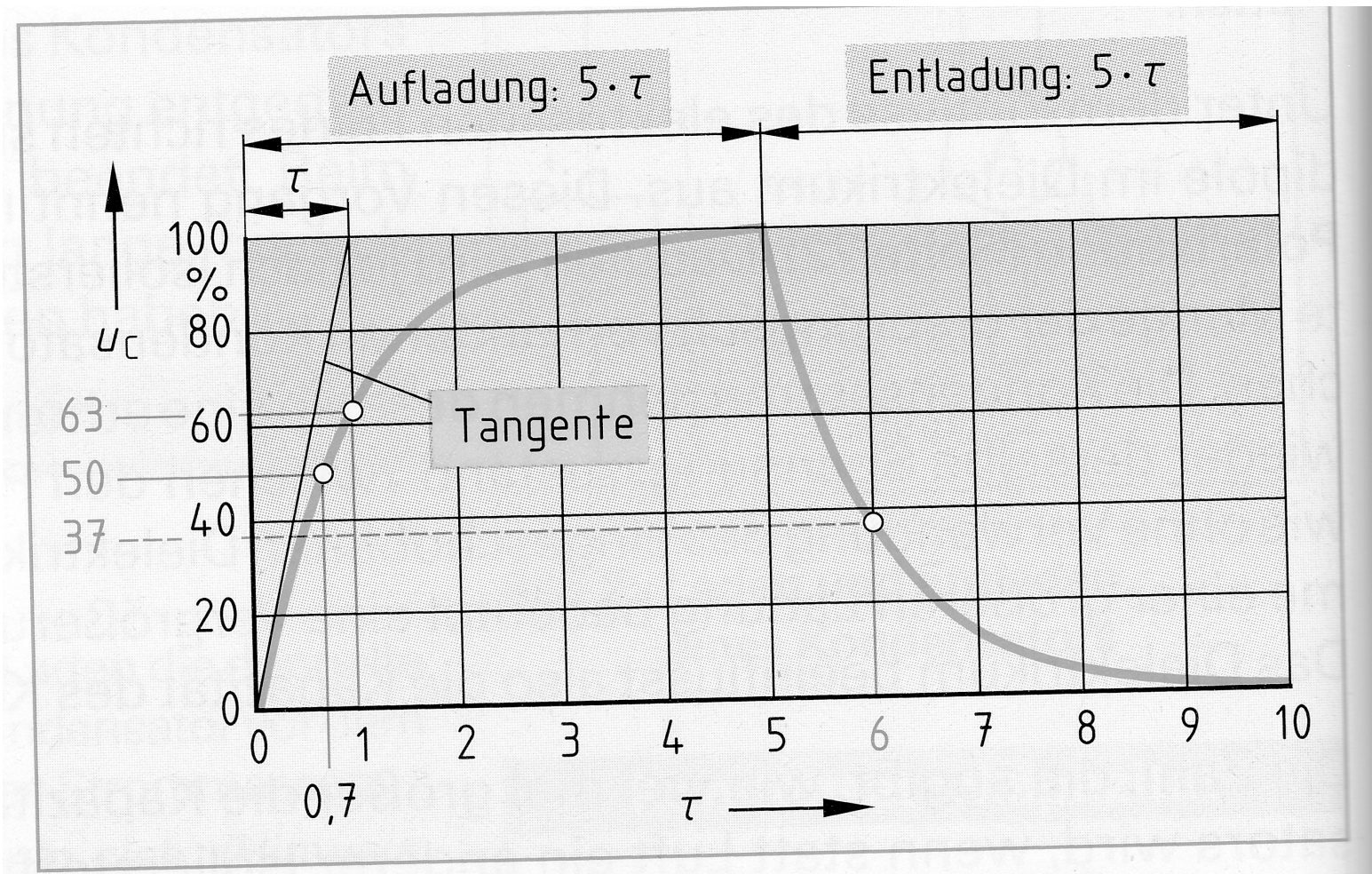
# 3.2 Der Kondensator 13

Zeitverhalten von Kondensatoren (RC-Glied):



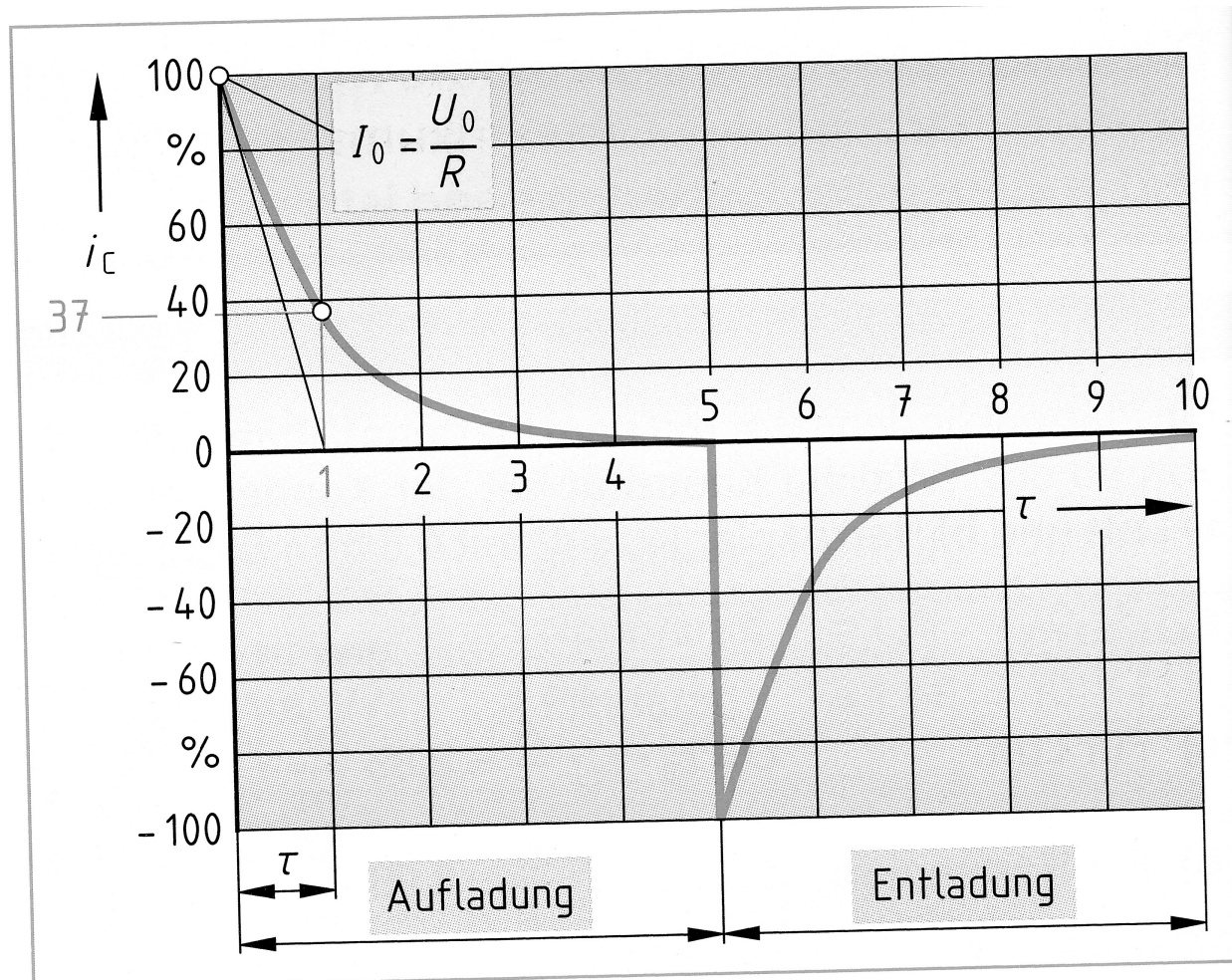
# 3.2 Der Kondensator 14

Zeitverhalten von Kondensatoren (RC-Glied):



# 3.2 Der Kondensator 14

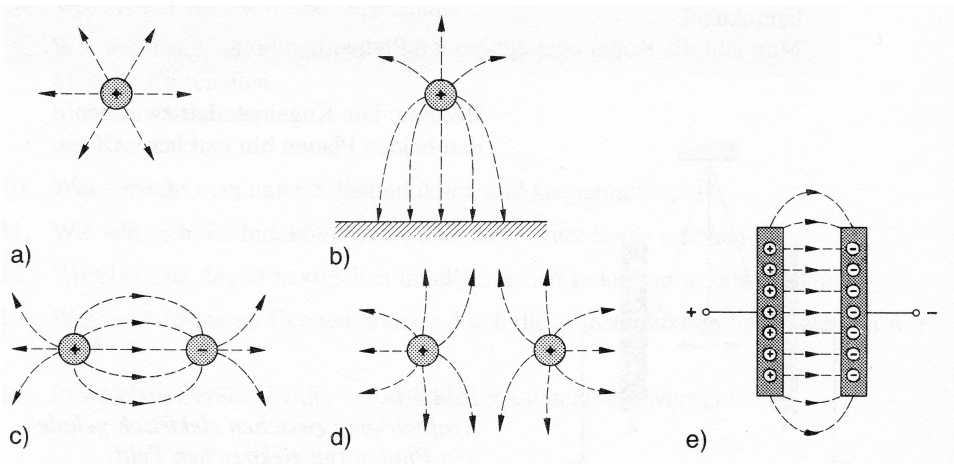
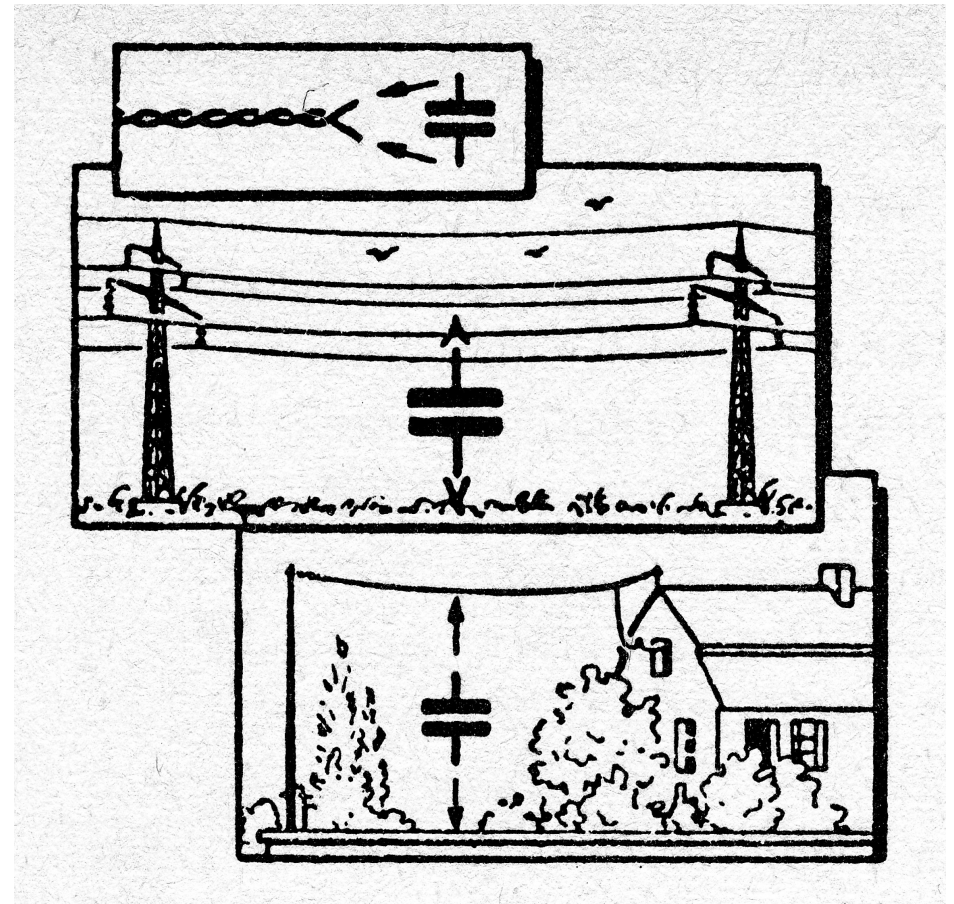
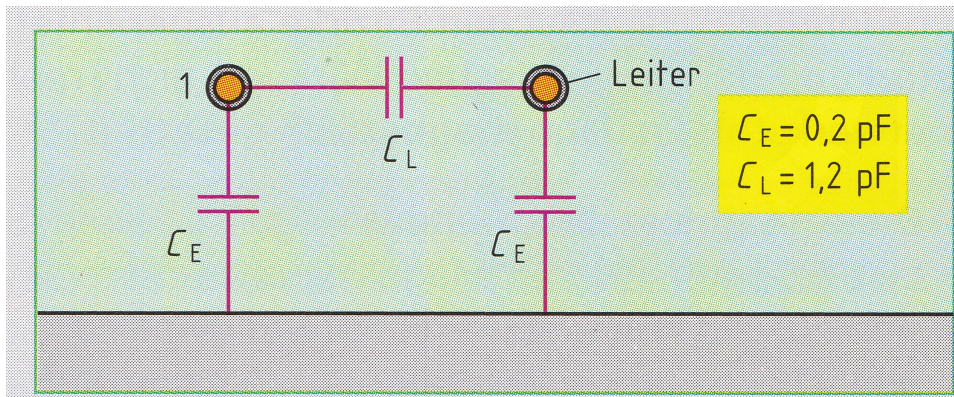
Zeitverhalten von Kondensatoren (RC-Glied):





# 3.2 Der Kondensator 15

Kondensatoren sind Überall:



# 3.0 Inhaltsübersicht 04

## 3.3 Spule

### 3.3.1 RL-Glied

### 3.3.2 Reihenschaltung

### 3.3.3 Parallelschaltung

### 3.3.4 Aufbau und Typen

### 3.3.5 Eigenschaften

### 3.3.6 Anwendung