

Tensión en el condensador de placas

MEDICIÓN ESTÁTICA DE LA TENSIÓN EN DEPENDENCIA CON LA DISTANCIA ENTRE PLACAS

- Medición estática de la tensión en un condensador de placas en dependencia con la distancia entre placas.
- Comprobación de la proporcionalidad entre la tensión y la distancia entre placa en caso de distancias pequeñas.

UE3010800

09/15 UD

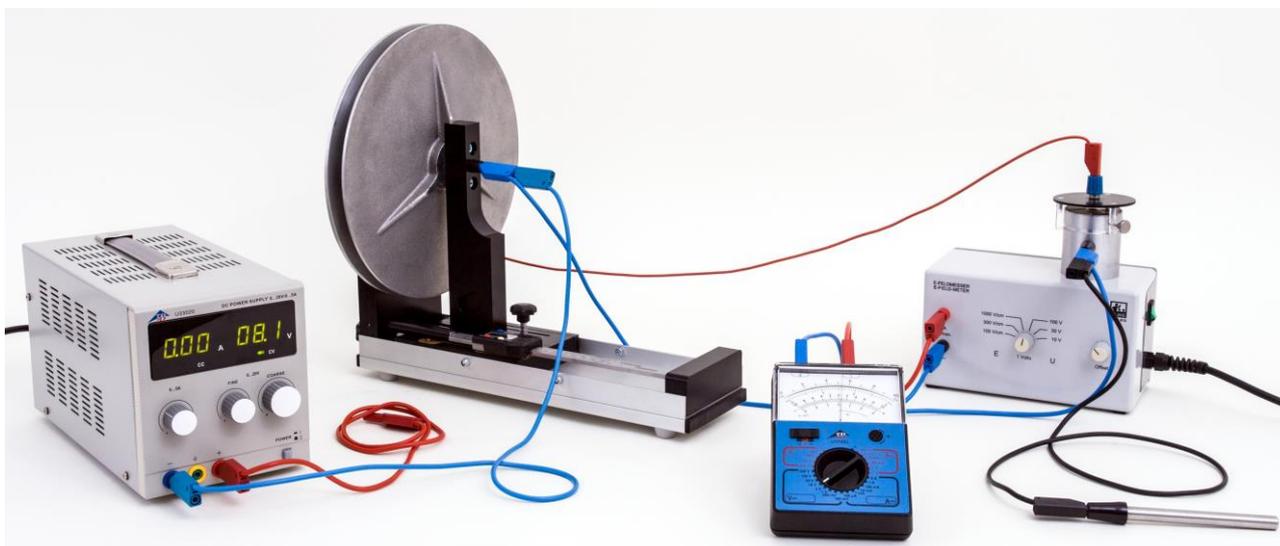


Fig. 1: Disposición de medición.

FUNDAMENTOS GENERALES

Las placas cargadas de un condensador de placas ejercen una fuerza de atracción entre sí. Para aumentar la distancia entre las de un condensador de placas cargadas y aisladas de cualquier entrada es por lo tanto necesario realizar un trabajo mecánico externo. La energía entregada al condensador en esta forma se puede comprobar como un aumento de la tensión entre las placas, siempre y cuando se esté seguro de que durante la medición de la tensión no fluya ninguna corriente entre las placas.

Para una descripción más exacta de las relaciones se observa el campo eléctrico homogéneo E entre las placas del condensador que llevan las cargas $+Q$ y $-Q$. Se establece que:

$$(1) \quad E = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{A},$$

A: Superficie de las placas,

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{V \cdot s}{A \cdot m}$: Constante dieléctrica del vacío.

En caso de que al variar la distancia d entre las placas no puedan fluir corrientes, la carga Q permanecerá constante y por lo tanto tampoco variará el campo eléctrico E .

En caso de distancias pequeñas, para las cuales se pueda asumir que el campo eléctrico sea homogéneo, se tiene que la tensión U en el condensador y el campo eléctrico E cumplen la relación:

$$(2) \quad U = E \cdot d,$$

d : Distancia entre las placas

o sea: La tensión U es proporcional a la distancia entre las placas d .

Esto se comprueba en el experimento utilizando el medidor de campo eléctrico como voltímetro estático. Es necesario estar seguro de no pueda fluir ninguna corriente entre las placas a través del voltímetro y que la carga Q en las placas del condensador se mantenga.

LISTA DE APARATOS

1	Medidor de campo E	U8533015	1001029/30
1	Condensador de placas D	U8492355	1006798
1	Fuente de alimentación CC 0-20 V, 0-5 A	U33020	1003311/2
1	Multímetro analógico Escola 100	U8557380	1013527
1	Juego de 15 cables de experimentación 2,5 mm ²	U13801	1002841

MONTAJE

- Se monta el experimento como se indica en la Fig. 2.

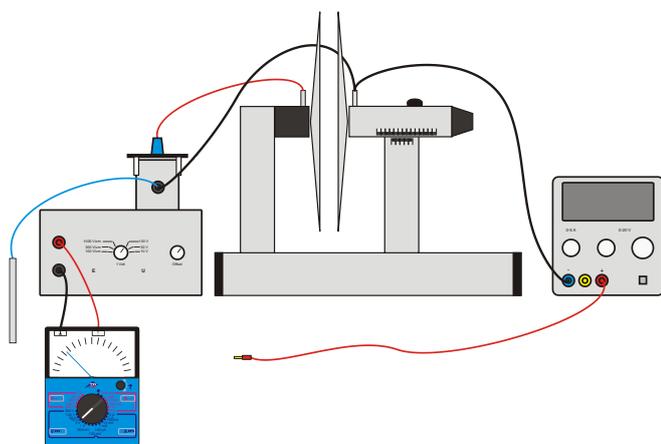


Fig. 2: Montaje experimental.

- La placa de medición de tensiones con el alcance de medida en 1x se coloca sobre el cilindro de apantallamiento del medidor de campo eléctrico, de tal forma que la distancia hasta la placa de apantallamiento sea lo más mínima posible. La placa de medición de tensiones se fija por medio del tornillo moleteado.
- La placa fija del condensador se conecta con la placa de medición de tensiones.
- La placa móvil del condensador se conecta con el casquillo de masa en el cilindro de apantallamiento del medidor de campo eléctrico y con el polo negativo de la fuente de alimentación.
- Se conecta la barra de sujeción en el casquillo de masa en el cilindro de apantallamiento del medidor de campo eléctrico.
- Un extremo de un cable se conecta en el polo positivo de la fuente de alimentación. El otro extremo del cable, estando libre, no se conecta y se deja sobre la mesa.
- El multímetro, para la medición de la tensión, se conecta en la salida de tensión del medidor de campo eléctrico.
- El conmutador de alcances de medida del medidor de campo eléctrico se ajusta en 10 V, se enciende el medidor de campo eléctrico y se esperan aprox. 3 minutos hasta que éste se estabilice.
- Se enciende la fuente de alimentación y se ajusta una tensión de $U_0 = 3$ V.

REALIZACIÓN

- Por medio del tornillo de ajuste fino del condensador de placas se ajusta una distancia entre placas de $d = 2$ mm.
- Para descargar el condensador de placas se pone la barra de sujeción en contacto con la placa fija del condensador, así se cortocircuitan las placas. Al mismo tiempo, con el regulador de Offset se ajusta el punto cero del medidor de campo eléctrico.
- La barra de sujeción se separa de la placa fija del condensador y se toma en la mano con el fin de compensar el potencial.
- Durante toda la medición se mantiene en la mano la barra de sujeción.
- Para cargar el condensador de placas se toca la placa fija del mismo con el extremo libre del cable, el cual está conectado con el polo positivo de la fuente de alimentación.
- Cuando el condensador de placas está cargado, se vuelve a separar el cable de la placa fija del condensador de placas, así que el condensador de placas se separa del polo positivo.
- En el multímetro se lee la tensión U para la distancia de $d = 2$ mm ajustada y se anota el valor en la Tab. 1.

Observación:

La tensión leída corresponde a la tensión U_0 con la cual se ha cargado el condensador de placas. Después de que se ha cargado esta única vez, el condensador lleva la carga $Q = C \cdot U_0$ con la capacidad $C \sim 1/d$. Como el condensador de placas no se vuelve a cargar en el subsiguiente transcurso de la medición, esa carga permanece en el condensador de placas. Con un aumento de la distancia d del condensador de placas, se reduce la capacidad del condensador de placas, correspondientemente la tensión aumenta a $U > U_0$. Es decir que después de este único proceso de carga, el condensador de placas lleva la carga $Q = C \cdot U_0$, con la capacitancia $C \sim 1/d$. Como el condensador de placas en transcurso ulterior de la medición no se vuelve a descargar, esa carga permanece en las placas del condensador. Con un aumento de la distancia d entre las placas del condensador se reduce la capacitancia del condensador de placas, correspondientemente se aumenta la tensión a $U > U_0$.

- La distancia entre las placas se aumenta rápidamente en pasos de 2-mm hasta $d = 18$ mm, en cada paso se lee la tensión U para la distancia entre placas ajustada y el valor se anota en la Tab. 1.

EJEMPLO DE MEDICIÓN

Tab. 1: Valores de medida de la tensión U en el condensador de placas en dependencia con la distancia d ajustada entre las placas

d / mm	U / V
2	3,0
4	6,0
6	9,5
8	12,3
10	14,0
12	16,0
14	17,5
16	19,0
18	20,0

EVALUACIÓN

- Los valores de medida para la tensión U en el condensador de placas de la Tab. 1 se grafican en contra de la distancia d ajustada entre las placas (Fig. 3).

La ecuación 2 hace esperar que por los puntos de medida en un diagrama $U(d)$ se obtenga una recta que pase por el origen del sistema de coordenadas, cuya pendiente corresponda al campo eléctrico E constante. Desviaciones en este caso se atribuyen al hecho de que al aumentar la distancia entre las placas ya no se puede garantizar la homogeneidad del campo eléctrico.

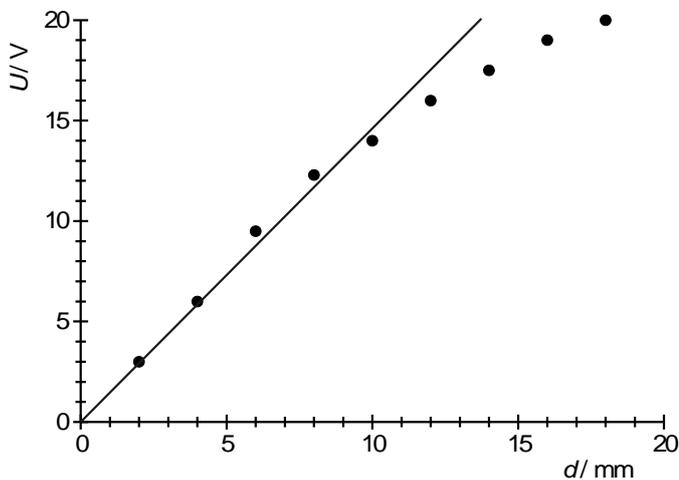


Fig. 3 Tensión U en el condensador de placas en dependencia con la distancia d entre las placas

