

Campo eléctrico en el condensador de placas

MEDICIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO EN UN CONDENSADOR DE PLACAS CON EL MEDIDOR DE CAMPO E.

- Medición del campo eléctrico en un condensador de placas en dependencia con la distancia entre las placas.
- Medición del campo eléctrico en un condensador placas en dependencia con la tensión aplicada.

UE3010700

11/16 JöS/UD

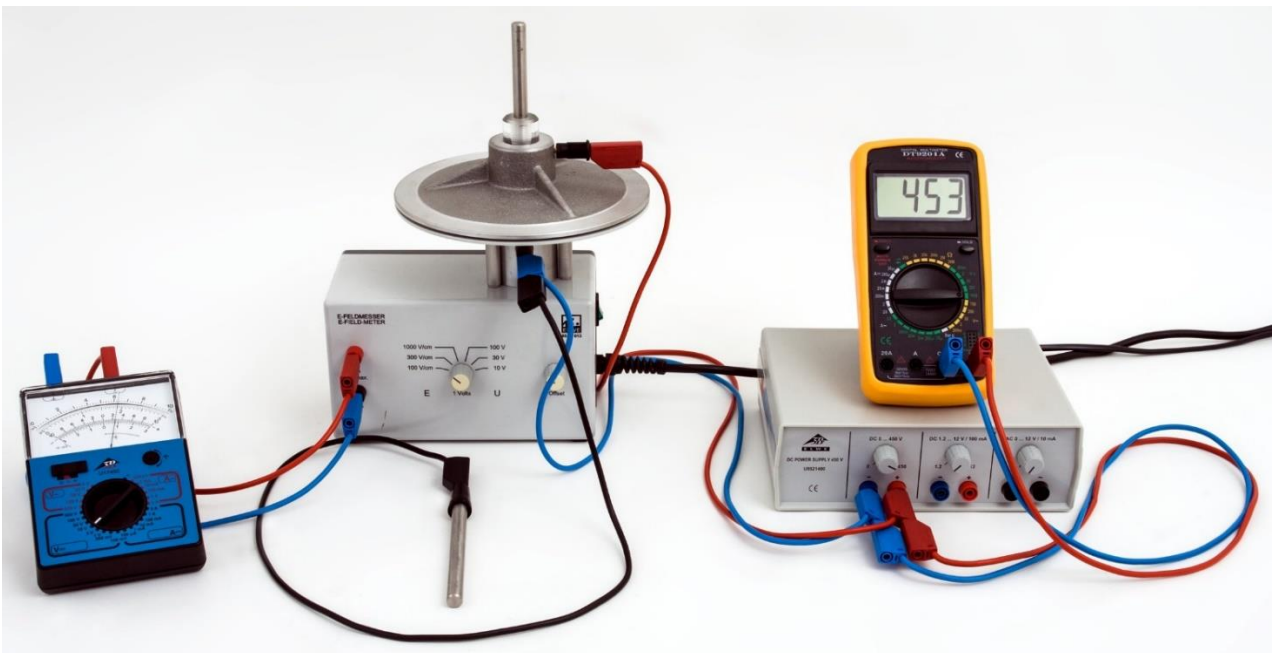


Fig. 1: Disposición de medición

FUNDAMENTOS GENERALES

Con el medidor de campo eléctrico se pueden medir campos eléctricos directamente: Enfrente de una placa de influencia con cuatro sectores en forma de estrella rota un disco de la misma forma de estrella. Éste interrumpe constantemente el flujo eléctrico y produce así cargas de influencia periódicas, las cuales fluyen a través de una resistencia de alto valor. Los impulsos de tensión creados en esta forma son amplificados y rectificadas para formar una tensión de salida, la cual es proporcional al campo eléctrico que actúa sobre la placa de influencia.

En el experimento se mide con el medidor de campo eléctrico la intensidad del campo eléctrico

$$(1) \quad E = \frac{U}{d}$$

en un condensador de placas. Se varía por un lado la tensión aplicada U y además la distancia entre las placas d .

Al aplicar la ecuación 1 es necesario tener en cuenta que la placa de influencia encuentra desplazada aprox. 1 mm hacia abajo con respecto a la placa del condensador. Por lo tanto la Ec. 1 se debe cambiar por la siguiente:

$$(2) \quad E = \frac{U}{d_{\text{eff}}} = \frac{U}{d + 1 \text{ mm}}$$

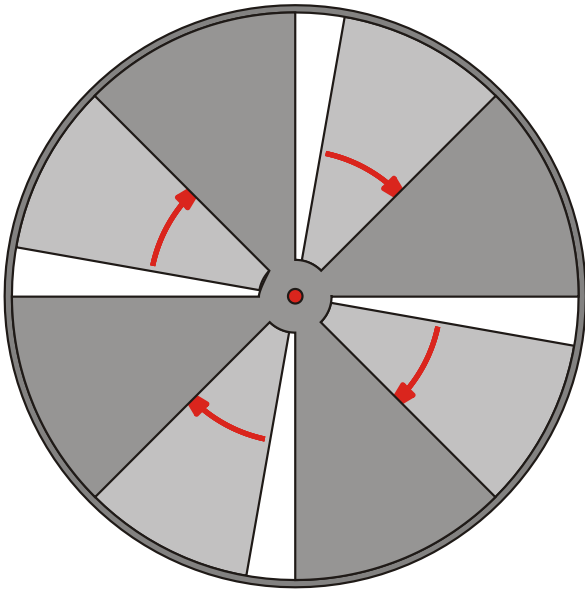


Fig. 2: Disco rotatorio del medidor de campo eléctrico.

MONTAJE Y REALIZACIÓN

Advertencias generales

- En lo posible experimentar siempre con tensión no peligrosa el contacto directo.
- Al usar fuentes de alimentación que entreguen una tensión peligrosa al contacto directo, utilice la resistencia 300 kΩ (1000690) para hacer una limitación de la corriente.
- En todas las mediciones conecte la barra de contacto con el casquillo de masa del cilindro de apantallamiento y tómelala en la mano para que el experimentador se encuentre al mismo potencial.
- Antes de cada serie de mediciones se debe realizar una calibración del punto cero del medidor de campo eléctrico para cada alcance de medida.
- Después de insertar el enchufe de la red, se esperan unos minutos para que al aparato logre llegar a la temperatura de trabajo.
- ¡Para evitar un daño del medidor de campo eléctrico nunca toque las aspas del disco rotante!
- Mantenga limpias las partes aisladas en el aparato y en las placas de medida (no se toquen) y en caso de humedad ambiental muy alta se secan con un secador de cabellos.

LISTA DE APARATOS

- 1 Medidor de campo E @230V 1001030 (U8533015-230)
- 0
- 1 Medidor de campo E @115V 1001029 (U8533015-115)
- 1 Fuente de alimentación CC 450 V@230V 1008535 (U8521400-230)
- 0
- 1 Fuente de alimentación CC 450 V@115V 1008534 (U8521400-115)
- 1 Multímetro digital E 1018832 (U8531051)
- 1 Multímetro analógico Escola 30 1013526 (U8557330)
- 1 Juego de 15 cables de experimentación de seguridad, 75 cm 1002843 (U138021)

Calibración del punto cero

- Monte el experimento como se indica en la fig. 1. No encienda todavía la fuente de alimentación de corriente continua.
- Coloque la placa de medición de tensión del rango de medida 1x (con el casquillo azul de 4 mm) sobre el cilindro de apantallamiento, fíjelo por medio del tornillo moleteado y conéctelo al casquillo de masa del cilindro de apantallamiento.
- Se realiza primero la calibración del punto cero del instrumento de indicación (Multímetro analógico Escola 30) (ver las correspondientes instrucciones de uso).
- El conmutador de alcances de medida se lleva la posición "U" y se ajusta en el máximo alcance de medida.

Tab. 1: Ajuste de distancias entre placas $d = 1$ a 15 mm por medio de la combinación de discos espaciadores.

	d / mm														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tornillos moleteados desde abajo		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Disco distanciador de 2 mm con rosca		X	X	X	X	X	X								
Disco distanciador de 8 mm con rosca								X	X	X	X	X	X	X	X
Disco distanciador de 1 mm	X		X		X		X		X		X		X		X
Disco distanciador de 2 mm				X	X					X	X			X	X
Disco distanciador de 4 mm						X	X					X	X	X	X

- Se conecta el medidor de campo eléctrico y con el regulador de offset se ajusta el punto cero.
- En la misma forma se realiza la calibración del punto cero en los alcances de medida menores.
- En lugar de la placa de medición de tensión, coloque ahora sobre el cilindro de apantallamiento la placa de medición del condensador y fíjela con el tornillo.

Ajuste de la distancia entre las placas

- Para ajustar la distancia $d = 1$ mm entre placas, coloque los tres discos de 1 mm sobre el borde del disco de medición de capacitancia formado, aproximadamente, un ángulo de 120° entre ellos y, a continuación, asiente la placa del condensador sobre los discos distanciadores.
- Para el ajuste de distancias d de 2 mm a 7 mm entre placas, atornille los tres discos distanciadores de 2 mm en el borde del disco de medición de capacitancia, por medio de sus roscas internas, formando un ángulo aproximado de 120° entre ellos. Adicionalmente, inserte en los tornillos los tres discos distanciadores de 1, 2 y 4 mm como se indica en la tabla 1 y coloque la placa del condensador sobre los discos.
- Para el ajuste de distancias d de 8 mm a 15 mm entre placas emplee los tres discos distanciadores de 8 mm con rosca interna en lugar de los de 2 mm.

Campo eléctrico en función de la distancia entre placas

- Ajuste la distancia entre placas $d = 2$ mm y anote en la tabla 2 la distancia efectiva entre placas $d_{ef.} = 3$ mm correspondiente.
- Active la fuente de alimentación de corriente continua y seleccione una tensión $U = 100$ V.
- Ajuste un valor de 100 V/cm en el seleccionador del rango de medición de campo eléctrico.

Una tensión de 1 V leída en el multímetro analógico corresponderá entonces a un campo eléctrico de $100 \text{ V/cm} = 1 \text{ V/m}$.

- Introduzca en la tabla 2 la tensión leída en el multímetro analógico en calidad de valor del campo eléctrico en unidades de V/m.
- Disminuya la tensión, desactive la fuente de alimentación de corriente continua y descargue las placas del condensador. A este fin, conéctelas brevemente con el cilindro de apantallamiento.
- Repita la medición para las distancias de placa $d = 4, 6, 8, 10$ y 12 mm (tabla 1) con la misma tensión $U = 100$ V e introduzca en la tabla 2 las intensidades de campo eléctrico medidas con las distancias efectivas $d_{ef.}$ correspondientes.

Campo eléctrico en función de la tensión aplicada

- Ajuste la distancia entre placas $d = 9$ mm ($d_{ef.} = 10$ mm).
- Active la fuente de alimentación de corriente continua y seleccione una tensión $U = 50$ V.
- Ajuste un valor de 100 V/cm en el seleccionador de rango de medición de campo eléctrico.

Una tensión de 1 V leída en el multímetro analógico corresponderá entonces a un campo eléctrico de $100 \text{ V/cm} = 1 \text{ V/m}$.

- Introduzca en la tabla 3 la tensión leída en el multímetro analógico en calidad de valor del campo eléctrico en unidades de V/m.
- Disminuya el valor de la tensión, desactive la fuente de alimentación de corriente continua y descargue las placas del condensador. A este fin, conéctelas brevemente con el cilindro de apantallamiento.
- Repita la medición con las tensiones $U = 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400$ y 450 V con la misma distancia $d = 9$ mm e introduzca en la tabla 3 las intensidades de campo eléctrico medidas con los voltajes correspondientes.

EJEMPLO DE MEDICION

Tab. 2: Intensidad de campo eléctrico en función de la distancia entre placas con $U = 100$ V.

$d_{ef.} / \text{mm}$	$E / \text{V/m}$
3	3,45
5	2,04
7	1,45
9	1,12
11	0,92
13	0,78

Tab. 3: Intensidad de campo eléctrico en función de la tensión U aplicada con una distancia $d_{ef.} = 10$ mm.

U / V	$E / \text{V/m}$
50	0,58
100	1,10
150	1,70
200	2,20
250	2,70
300	3,30
350	3,90
400	4,50
450	4,95

EVALUACIÓN

- Represente gráficamente (figuras 3 y 4) las intensidades de campo eléctrico E en función de la distancia $d_{ef.}$ efectiva entre placas (tabla 2) y la tensión U aplicada (tabla 3).
- En concordancia con la ecuación (2), se ha confirmado la dependencia hiperbólica entre la intensidad de campo eléctrico y la distancia efectiva entre placas (fig. 3) al igual que la dependencia lineal con la tensión aplicada (fig. 4).

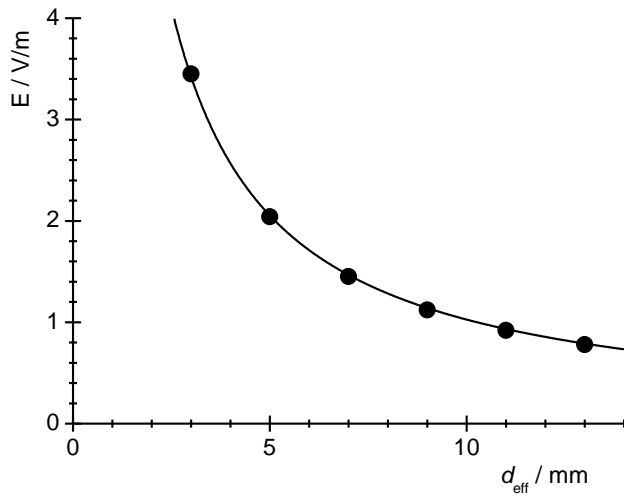


Fig. 3: Intensidad de campo eléctrico del condensador de placas en función de la distancia entre ellas con una tensión de $U = 100$ V.

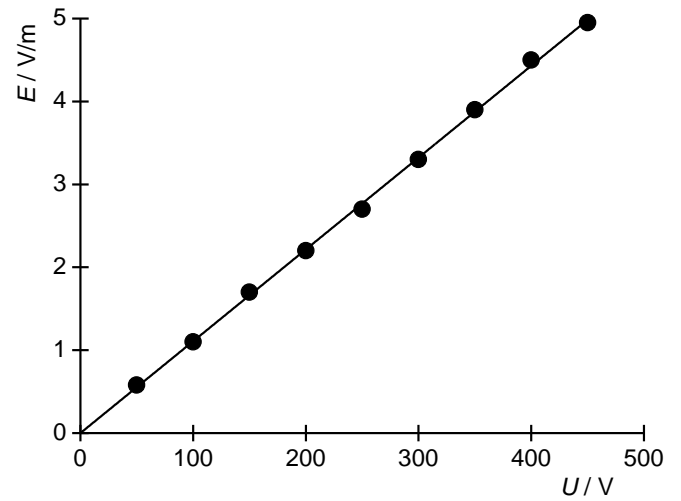


Fig. 4: Intensidad de campo eléctrico del condensador de placas en función de la tensión U aplicada con una distancia $d_{\text{eff}} = 10$ mm.