

Tension sur un condensateur à plaques

MESURE STATIQUE DE LA TENSION EN FONCTION DE L'ÉCART ENTRE LES PLAQUES DU CONDENSATEUR

- Mesure statique de la tension sur un condensateur à plaques en fonction de l'écart entre les plaques.
- Validation de la proportionnalité entre la tension et l'écart entre les plaques pour de faibles écarts.

UE3010800

09/15 UD

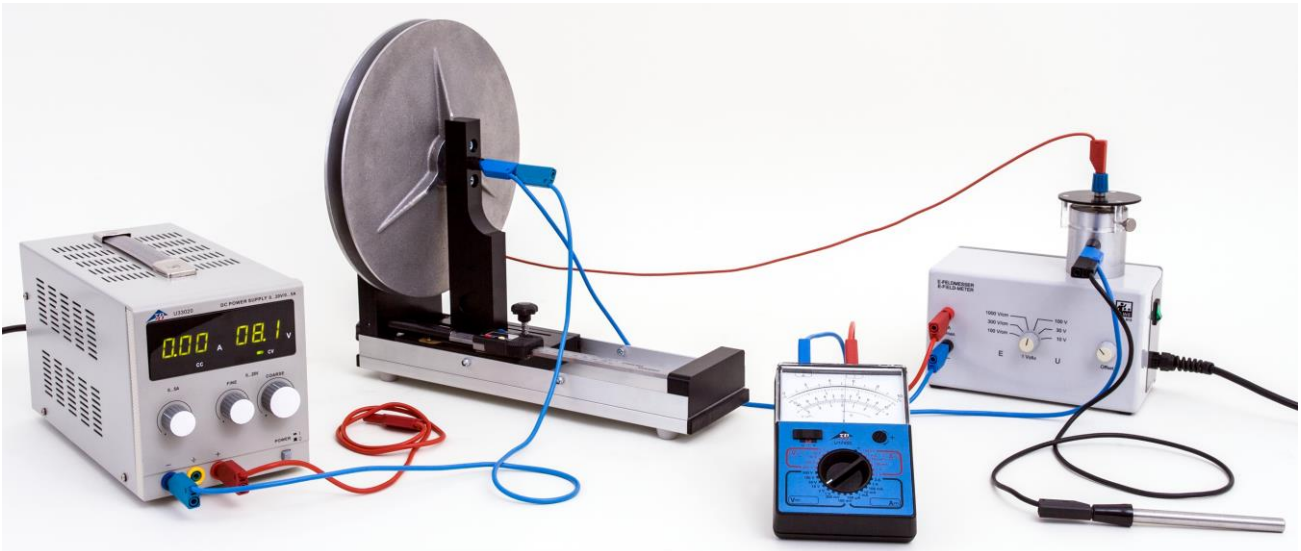


Fig. 1: Disposition pour mesure

NOTIONS DE BASE GENERALES

Les plaques chargées d'un condensateur à plaques exercent une force d'attraction les unes sur les autres. Pour accroître l'écart entre les plaques d'un condensateur à plaques sous charge électrique et séparé de toute alimentation, il est donc nécessaire d'accomplir un travail mécanique. L'énergie ainsi fournie au condensateur peut être démontrée sous forme d'augmentation de la tension entre les plaques, après s'être assuré qu'aucun courant ne puisse circuler entre les plaques pendant la mesure de la tension.

Pour préciser davantage les relations, on observe le champ électrique homogène E entre les plaques du condensateur qui supportent les charges Q et $-Q$. On obtient l'équation

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

A : surface des plaques

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A} \cdot \text{m}} : \text{constante diélectrique du vide}$$

Si, lors d'une modification de l'écart entre les plaques d , aucun courant ne peut circuler, la charge électrique Q et, par conséquent, le champ électrique E demeurent inchangés.

Pour les écarts de moindre importance, pour lesquels le champ électrique peut être considéré comme homogène, on a l'équation suivante pour la tension U sur le condensateur et le champ électrique E

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

d : écart entre les plaques

autrement dit, la tension U est proportionnelle à l'écart d .

Cette assertion est vérifiée dans le cadre de l'expérience réalisée avec le dispositif de mesure du champ électrique, en utilisant un voltmètre statique. Il est ainsi garanti qu'aucun courant ne puisse circuler entre les plaques du condensateur via le voltmètre et que l'on conserve la charge électrique Q sur les plaques du condensateur.

LISTE DES APPAREILS

1	Mesureur de champ électrique E	U8533015	1001029/30
1	Condensateur à plaques D	U8492355	1006798
1	Alimentation CC 0-20 V, 0-5 A	U33020	1003311/2
1	Multimètre analogique Escola 100	U8557380	1013527
1	Jeu de 15 cordons à reprise arrière 2,5 mm ²	U13801	1002841

MONTAGE

- Installer l'expérience comme indiqué dans Fig. 2.

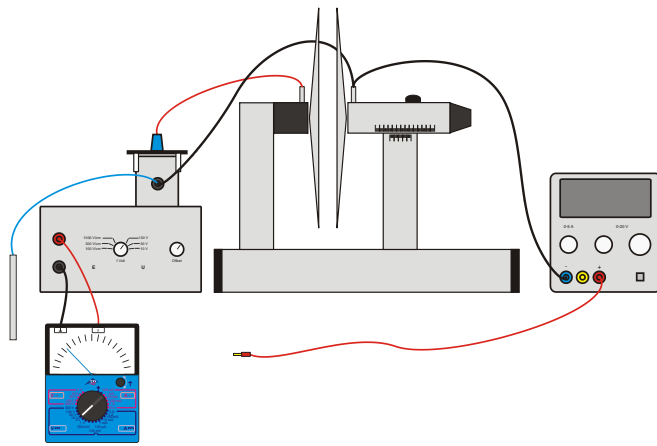


Fig. 2: Montage pour expérience

- Placer la plaque voltmètre avec plage de mesure 1x sur le cylindre de protection du mesureur de champ électrique de sorte que l'écart avec la plaque de protection soit aussi minime que possible. Fixer la plaque voltmètre à l'aide de la vis moletée.
- Connecter la plaque de condensateur fixe avec la plaque voltmètre.
- Connecter la plaque de condensateur mobile à la douille de masse sur le cylindre de protection du mesureur de champ électrique et au pôle Moins du bloc d'alimentation.
- Brancher la tige de maintien à la douille de masse sur le cylindre de protection du mesureur de champ électrique.
- Brancher une extrémité du câble au pôle Plus du bloc d'alimentation. Poser l'autre extrémité du câble sur la table sans la brancher.
- Pour mesurer la tension, brancher le multimètre à la sortie de tension du mesureur de champ électrique.
- Régler l'interrupteur de sélection de la plage de mesure du mesureur de champ électrique sur 10 V, allumer le mesureur de champ électrique et attendre env. 3 minutes jusqu'à ce qu'il se soit stabilisé.
- Allumer le bloc d'alimentation et régler la tension sur $U_0 = 3 \text{ V}$.

REALISATION

- Régler l'écart de la plaque $d = 2 \text{ mm}$ à l'aide de la vis d'ajustement du condensateur à plaque.
- Pour décharger le condensateur à plaque, toucher la plaque de condensateur fixe avec la tige de maintien afin de court-circuiter les plaques. Régler simultanément le point zéro du mesureur de champ électrique à l'aide du régulateur offset.
- Retirer la tige de maintien de la plaque de condensateur fixe et la tenir en main pour équilibrer le potentiel.
- Garder la tige de maintien en main pendant toute la mesure.
- Pour charger le condensateur à plaque, toucher la plaque de condensateur fixe avec l'extrémité libre du câble qui est branché au pôle Plus du bloc d'alimentation.
- Quand le condensateur à plaque est chargé, retirer le câble de la plaque de condensateur fixe, de sorte que le condensateur à plaque soit séparé du pôle Plus.
- Lire la tension U pour l'écart de plaque réglé $d = 2 \text{ mm}$ sur le multimètre et écrire la valeur dans Tab 1.

Note :

La tension lue correspond à la tension U_0 , avec laquelle le condensateur à plaque a été chargé. Après un chargement, le condensateur à plaque a donc une charge $Q = C \cdot U_0$, avec capacité $C \sim 1/d$. Comme le condensateur à plaque n'est plus déchargé dans la suite de la mesure, cette charge reste présente sur la plaque de condensateur. En agrandissant l'écart d des plaques de condensateur, la capacité du condensateur à plaque se réduit et la tension augmente à $U > U_0$.

- Augmenter rapidement l'écart de plaque par incréments de 2 mm jusqu'à $d = 18 \text{ mm}$, lire la tension U à chaque incrément et insérer la valeur dans Tab. 1.

EXEMPLE DE MESURE

Tab. 1: Valeurs de mesure pour la tension U sur le condensateur à plaque, en relation avec l'écart de plaque réglé d .

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

ÉVALUATION

- Faire un graphique des valeurs de mesure pour la tension U sur le condensateur à plaque issu de Tab. 1 par rapport à l'écart de plaque réglé d (Fig. 3).

L'équation 2 laisse supposer dans le diagramme $U(d)$ une droite sur le système des coordonnées traversant les points de mesure, dont la pente correspond au champ électrique constant E . Les écarts constatés sont dus au fait que l'homogénéité du champ électrique ne peut plus être garanti lorsque la distance entre les plaques augmente.

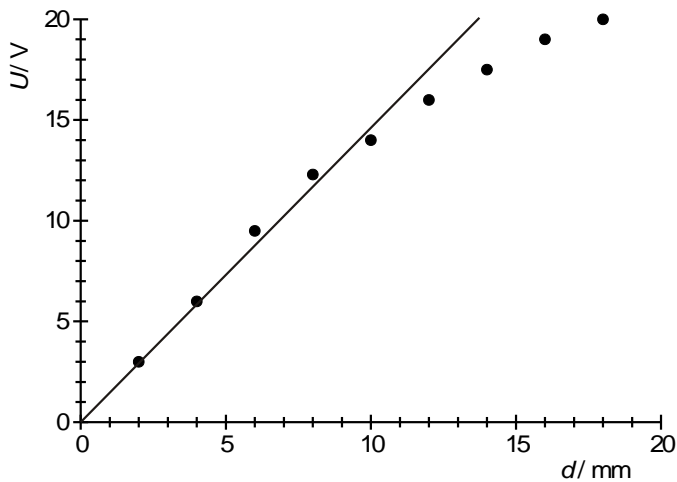


Fig. 3 Tension U sur le condensateur à plaques en fonction de l'écart entre les plaques d .

