

Instituto Politécnico do Porto

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Cursos de Engenharia

Condensador Eléctrico

Trabalho Laboratorial

Setembro de 2022

Baseado no original de José Puga e Judite Ferreira, 1999

1. Aviso de Segurança

Siga as instruções dadas pelo Professor presente no laboratório. Em caso de dúvida chame o Professor e elucide-se.

Nesta experiência, o medidor RLC apenas pode ser ligado ao condensador, imperativamente, sem a presença de outros componentes ou aparelhos.

2. Objectivos

Estudo experimental do fenómeno de surgimento de capacidade eléctrica entre placas paralelas. Medição directa e indirecta de condensadores e correcta utilização dos equipamentos envolvidos. Resolução de alguns exercícios de electrostática.

3. Experiências

3.1 Medição Directa da Capacidade

Nesta experiência é realizada a medição directa da capacidade de duas configurações de condensadores de placas. Uma configuração de duas placas paralelas e outra de três placas paralelas.

Equipamento a utilizar

Medidor RLC

Três placas ou folhas metálicas

Duas folhas de papel ou micas A4

Quatro molas não condutoras (molas da roupa)

3.1.1 Condensador com duas placas

Coloque duas das placas ou folhas metálicas separadas por uma folha de papel ou mica, tal como indicado na figura 1. Seguidamente, coloque uma mola em cada um dos cantos para que a estrutura não se desloque internamente.

Tenha em atenção que nesta experiência não é aplicada nenhuma tensão às placas. Não é utilizada a fonte de sinal nem a fonte de tensão contínua.

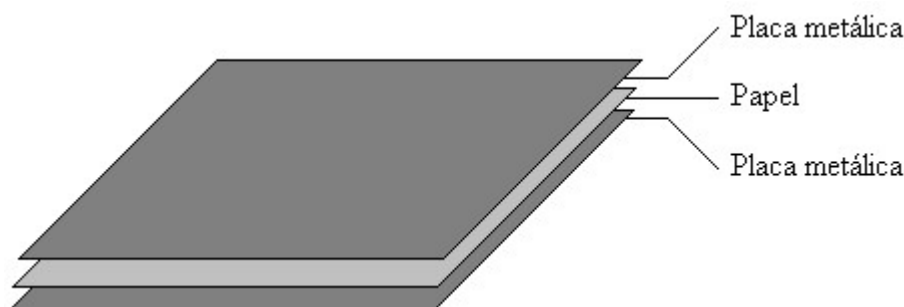


Fig. 1 Representação de um condensador de placas paralelas rectangulares. A placa superior é um dos terminais de acesso ao condensador e a placa inferior é o outro.

Utilize o medidor automático RLC 100 para medir a capacidade do condensador formado pelas placas. Para tal, configure o medidor RLC para medição de capacidade, realize a medição estabelecendo o contacto de cada uma das pinças de medição com cada uma das placas. Registe o valor da capacidade indicada pelo medidor RLC. Neste caso é de esperar uma capacidade na ordem das centenas de pF.

CAPACIDADE OBTIDA POR MEDIÇÃO DIRECTA COM 2 PLACAS: _____

3.1.2 Condensador com três placas

De forma semelhante à situação anterior, coloque as três placas metálicas separadoras entre si por folhas de papel ou micas, tal como indicado na figura 2. Estabeleça a ligação entre as placas exteriores do condensador. Este será um dos pontos de acesso ao condensador. O outro ponto de acesso é a placa intermédia.

Tenha em atenção que, também nesta experiência, não é aplicada nenhuma tensão externa às placas do condensador.

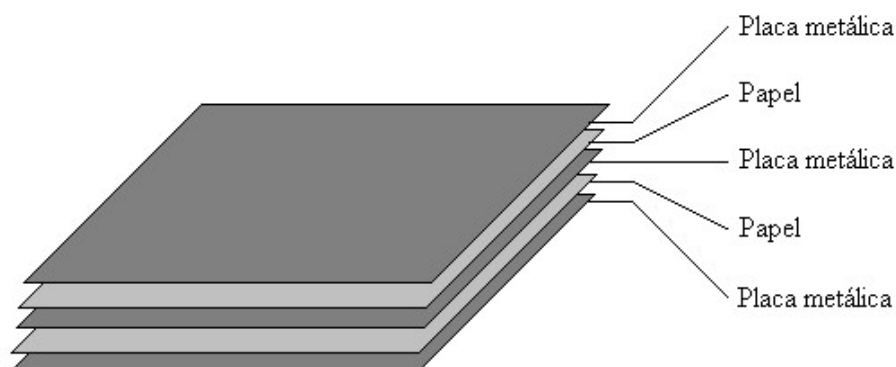


Fig. 2 Representação de um condensador de 3 placas paralelas. A placa superior e a inferior formam um dos terminais de acesso ao condensador e a intermédia o outro.

Utilize novamente o medidor RLC 100 da sua bancada para medir a capacidade do condensador formado pelas placas. Realize a medição estabelecendo o contacto de cada uma das pinças de medição com um dos pontos eléctricos de acesso ao condensador. Registe o valor da capacidade indicada pelo medidor RLC.

CAPACIDADE OBTIDA POR MEDIÇÃO DIRECTA COM 3 PLACAS: _____

3.2 Medição Indirecta da Capacidade

Nestas experiências são obtidas as medidas indirectas das capacidades das duas configurações de condensadores utilizadas na experiência anterior. Um condensador de duas placas e outra de três.

Considere o circuito série RC mostrado na figura seguinte. Este circuito vai ser utilizado na medição indirecta da capacidade formada pelas placas dos condensadores nas duas configurações, isto é, com duas e com três placas.

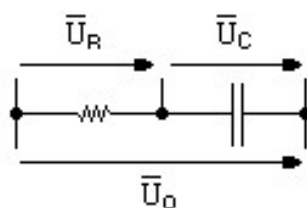


Fig. 3 Circuito RC série utilizado para a medição indirecta da capacidade de condensadores

Para este circuito a capacidade do condensador pode ser obtida pela seguinte equação:

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f} \frac{\sqrt{(U_0 / U_C)^2 - 1}}{R} \quad (\text{Equ.1})$$

em que U_0 e U_C são tensões sinusoidais de frequência f , respectivamente, a tensão aplicada ao circuito e a tensão aos terminais do condensador de placas. É indiferente utilizar valores de pico, de pico a pico ou valores eficazes. Como na equação 1, U_0 e U_C estão a dividir um pelo outro, o factor de $\sqrt{2}$ ou $2\sqrt{2}$ é anulado. A constante R é a resistência utilizada em série com o condensador no circuito de medição indirecta.

Equipamento a utilizar

Gerador de sinais

Osciloscópio

Resistência de $10\text{ k}\Omega$

Três placas metálicas

Duas folhas de papel ou mica A4

Quatro molas não condutoras (molas da roupa)

3.2.1 Condensador com duas placas

Faça a montagem do circuito apresentado na figura 4 considerando o condensador de duas placas ilustrado nas figuras 1.

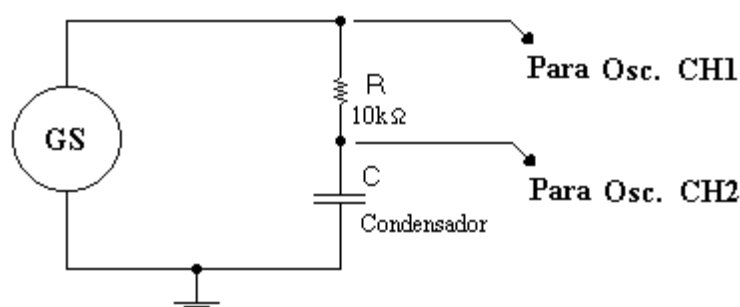


Fig. 4 Circuito de medição indirecta da capacidade.

Ao realizar a montagem tenha em consideração que o ponto de ligação entre o condensador e o gerador de sinal é o ponto de referência do osciloscópio.

Com o auxílio do gerador de sinal aplique ao circuito uma tensão de 15 Vpp , ou superior, com a frequência próxima dos 10 kHz .

Utilize o osciloscópio para realizar a leitura das duas tensões alternadas, U_0 e U_C bem como da respectiva frequência. Ajuste a frequência no gerador de sinal para que U_C tenha aproximadamente metade da magnitude de U_0 .

Com os valores que obteve para as tensões U_0 e U_C e para a respectiva frequência, recorra da equação 1 e determine a capacidade do condensador C .

CAPACIDADE OBTIDA POR MEDIÇÃO INDIRECTA COM 2 PLACAS: _____

3.2.2 Condensador com três placas

Repita a montagem do circuito apresentado na figura 4 mas agora considerando o condensador de três placas ilustrado na figura 2. Ao realizar esta montagem tenha as mesmas precauções que teve com a montagem anterior referente ao condensador de duas placas.

Igualmente à experiência anterior, para uma tensão do gerador de sinal de 15 V_{pp}, ou superior, e para a frequência inicial de 10 kHz, ajuste frequência de forma a que U_C seja aproximadamente metade de U_O . Realize a medição das tensões U_O e U_C e da respectiva frequência. Com estes valores e com o auxílio da equação 1, determine a capacidade do condensador C.

CAPACIDADE OBTIDA POR MEDIÇÃO INDIRECTA COM 3 PLACAS: _____