

1. Elektrisk ”svart låda”: Kapacitiv förflyttningsmätare

För en kondensator med kapacitansen C , som ingår som komponent i en oscillator krets (en s.k. relaxationsoscillator), råder följande samband mellan frekvensen f och C :

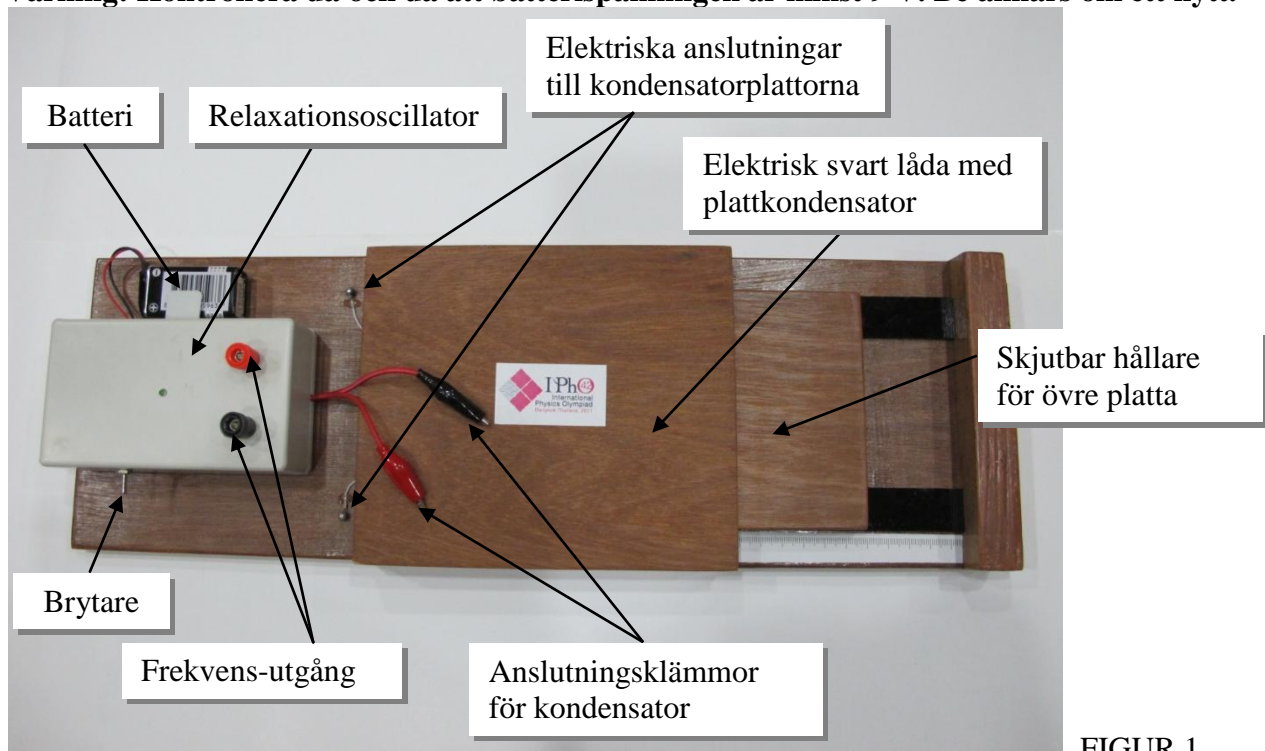
$$f = \frac{a}{C + C_s}$$

där a är en konstant, medan C_s betecknar kretsens strökapacitanser. Frekvensen f kan mätas med hjälp av en digital multimeter.

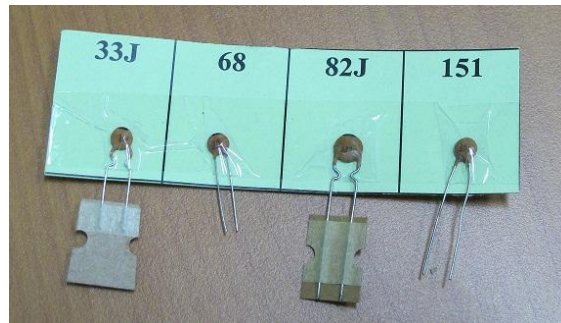
Den elektriska ”svarta lådan” som tillhandahålles i detta experiment innehåller en kondensator med parallella plattor. Varje platta består av en antal små tänder, alla med samma geometriska form. Värdet på C kan ändras genom att skjuta den övre plattan horisontellt i förhållande till den undre plattan. Mellan plattorna finns ett skikt av ett dielektriskt material.

Utrustning: En relaxationsoscillator, en digital multimeter för att mäta relaxationsoscillatorns frekvens, ett antal kondensatorer med känd kapacitans, en elektrisk svart låda och ett batteri.

Varning: Kontrollera då och då att batterispänningen är minst 9 V. Be annars om ett nytt.



FIGUR 1



FIGUR 2 Kondensatorer



Läge för frekvensmätning

FIGUR 3 Digital multimeter för frekvensmätning

TABELL 1 Nominella kapacitansvärden

Märkning	Kapacitansvärde (pF)
33J	34 ± 1
68	68 ± 1
82J	84 ± 1
151	150 ± 1

Del 1. Kalibrering

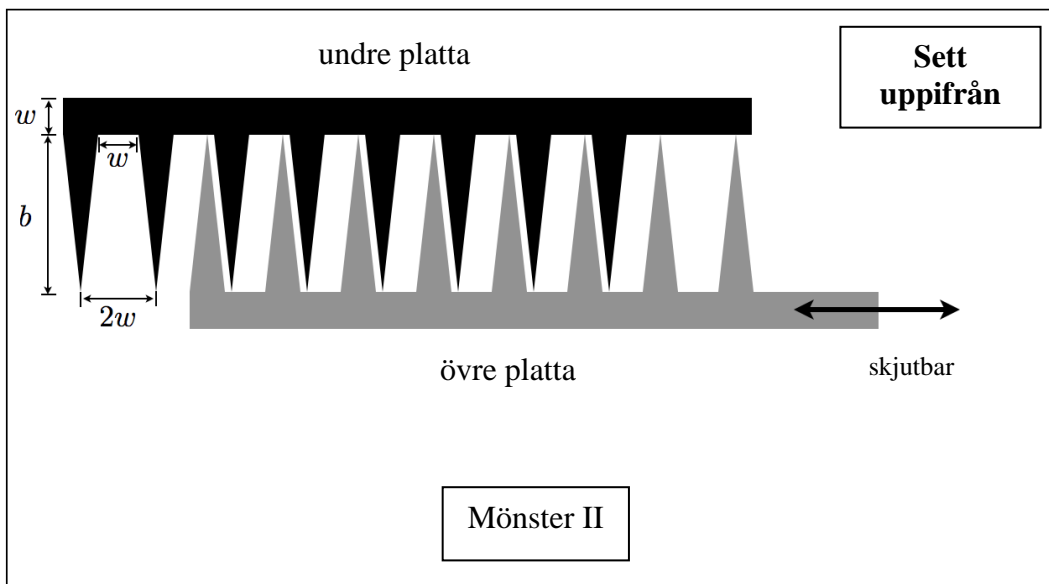
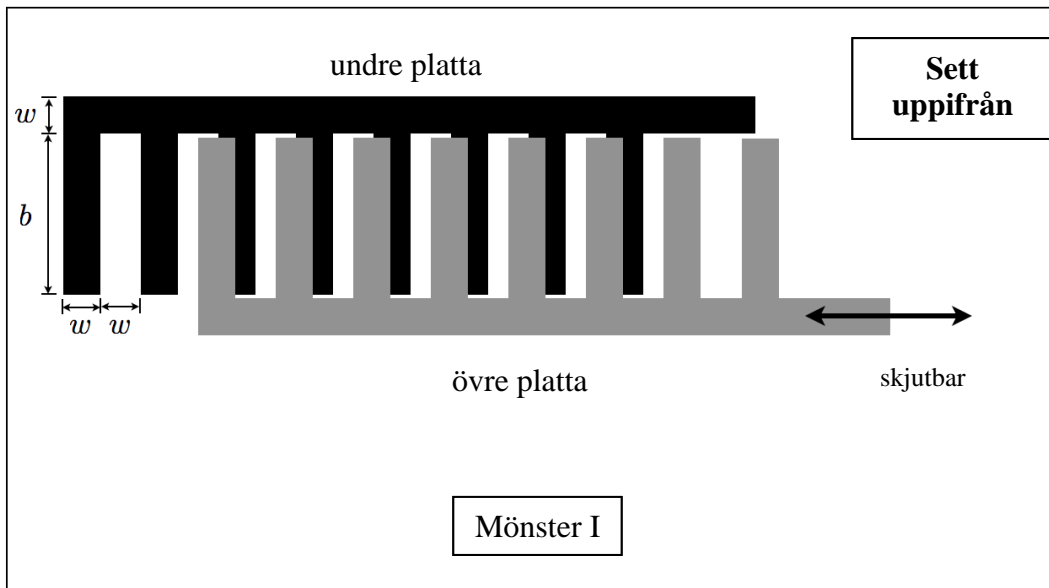
Mät f med användande av de givna kondensatorerna med kända kapacitanser. Rita lämpligt diagram för att bestämma värdena på a och C_s . Ingen felanalys krävs.

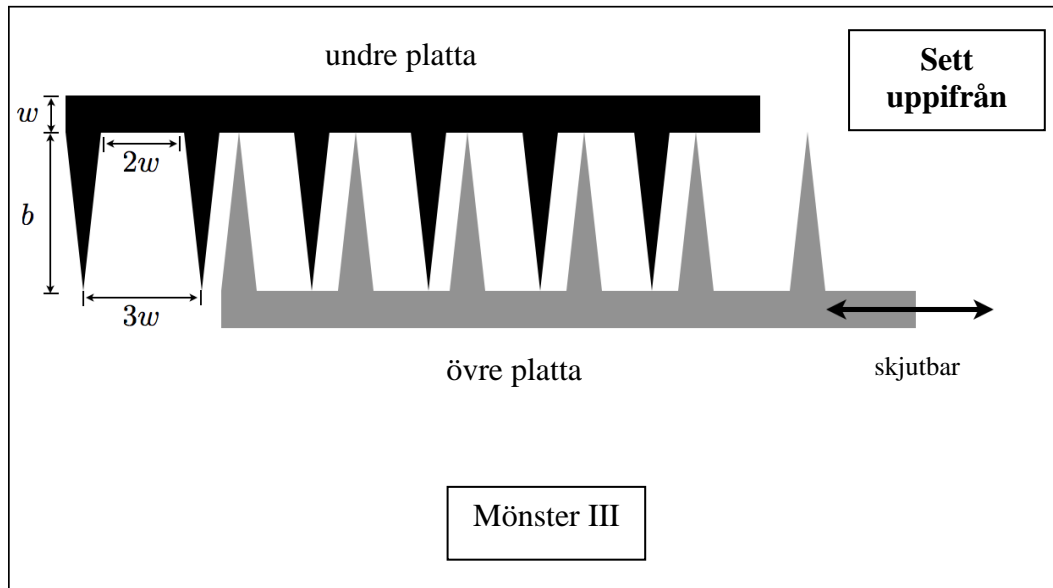
[3.0 points]

Del 2. Bestämning av kondensatorplattornas geometri.

[6.0 points]

Vi har tre givna mönster att välja mellan – Mönster I, Mönster II och Mönster III – enligt figurerna nedan:





Rita, schematiskt, för varje mönster den förväntade grafen för C som funktion av den övre plattans position. Mät sedan f som funktion av den övre plattans position. Gör ett diagram, och bestäm med hjälp av detta plattkondensators mönster och dess dimensioner (värdena på b and w). Avståndet (d) mellan den övre och den undre plattan är 0.20 mm. Den dielektriska filmen mellan plattorna har relativa permittiviteten $K = 1.5$. Permittiviteten för vakuum $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$. Felanalys krävs ej.

Del 3. Precisionen hos digitala skjutmått

[1.0 point]

När de parallella plattornas relativa position varierar, kommer kapacitansen att variera enligt ett mönster. Denna uppställning kan användas som ett digitalt skjutmått för att mäta längd. Om plattkondensatorn i detta experiment skulle användas som ett digitalt skjutmått, använd dina data från del 2 för att uppskatta dess upplösning: den minsta längd som kan mätas för frekvensvärden $f \gg 5 \text{ kHz}$. Någon felanalys för det slutliga svaret krävs ej.