

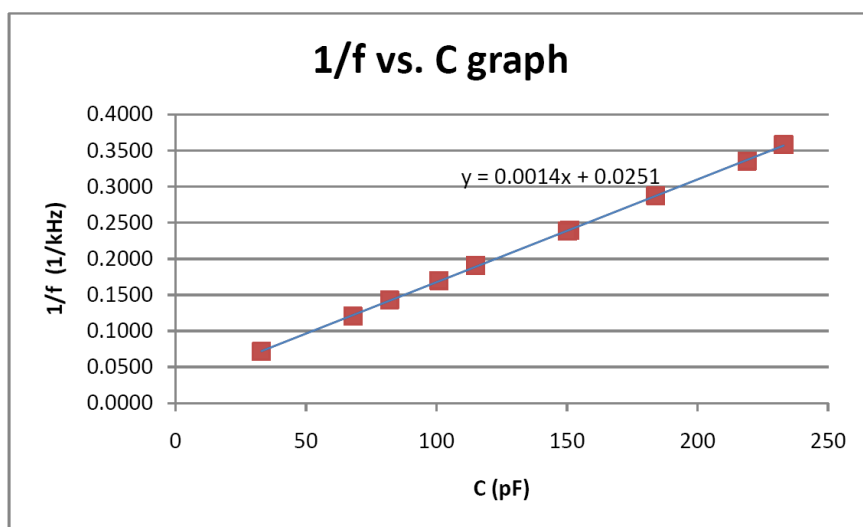
Úloha 1. Kalibrace

Ze vztahu mezi frekvencí f a kapacitou C dostaneme,

$$f = \frac{\alpha}{C + C_S} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{\alpha}C + \frac{C_S}{\alpha}.$$

Teoretická závislost $\frac{1}{f}$ na C je tedy lineární se směrnici $\frac{1}{\alpha}$ a absolutním členem $\frac{C_S}{\alpha}$. V tabulce uvádíme naměřená data C a f . V grafu pak vznášíme závislost $\frac{1}{f}$ na C .

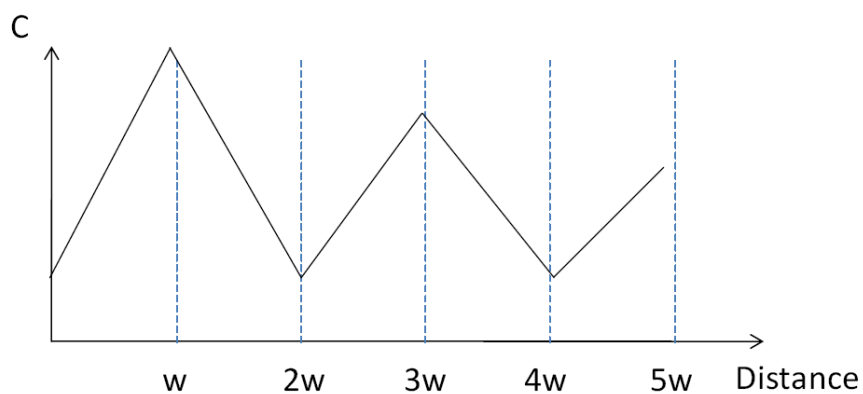
C / pF	f / kHz	$1/f$ / ms
33	13,94	0,0717
68	8,30	0,1205
82	6,99	0,1431
151	4,17	0,2398
233	2,79	0,3584
219	2,98	0,3356
184	3,48	0,2874
150	4,20	0,2381
115	5,24	0,1908
101	5,89	0,1698



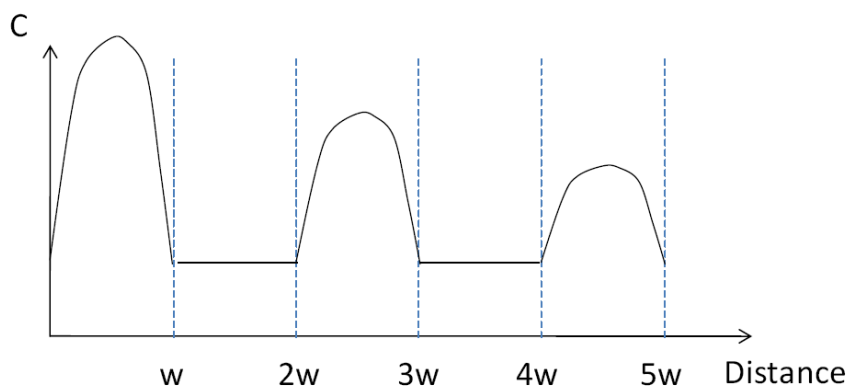
Směrnice přímky je 0,0014 s/nF a absolutní člen 0,0251 ms. Tedy, $\alpha = 714$ nF/s a $C_S = 17,9$ pF.

Úloha 2. Určení geometrického tvaru kondenzátoru s rovnoběžnými deskami

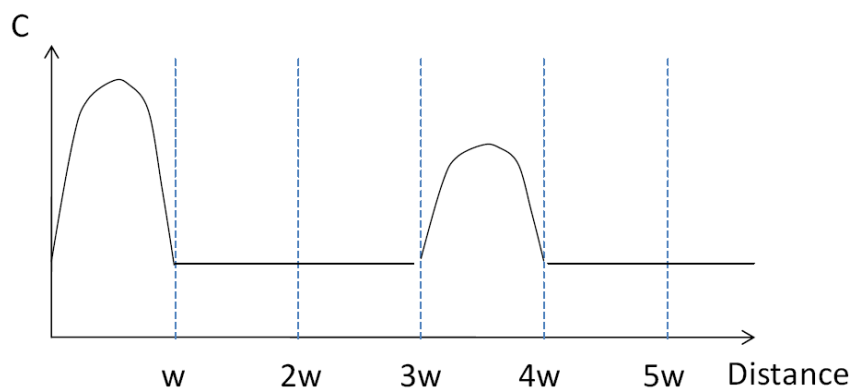
VZOR I: Předpokládaná závislost kapacity na poloze je znázorněna na obrázku



VZOR II: Předpokládaná závislost kapacity na poloze je znázorněna na obrázku

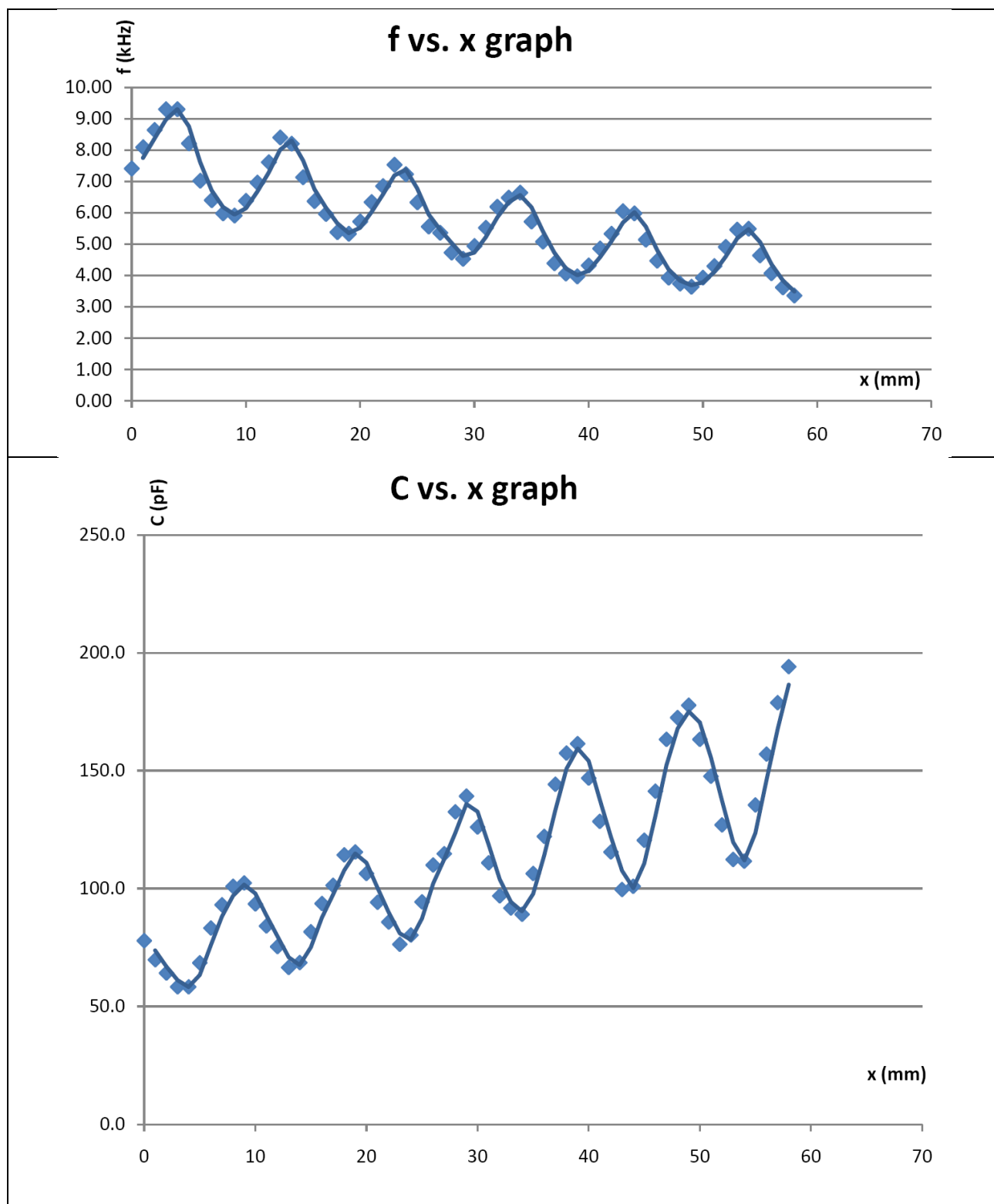


VZOR III: Předpokládaná závislost kapacity na poloze je znázorněna na obrázku

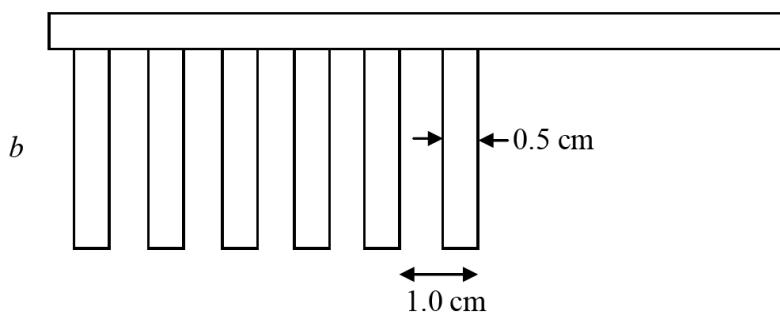


Změříme závislost f a C na x (posunutí obou desek). Naměřená data a grafy uvádíme níže.

x / mm	f / kHz	C / pF	x / mm	f / kHz	C / pF
0	7,41	77,9	30	4,94	126,1
1	8,09	69,8	31	5,52	110,9
2	8,64	64,2	32	6,19	96,9
3	9,30	58,3	33	6,48	91,7
4	9,30	58,3	34	6,64	89,1
5	8,21	68,5	35	5,72	106,4
6	7,02	83,3	36	5,08	122,1
7	6,40	93,1	37	4,39	144,2
8	5,98	100,9	38	4,06	157,4
9	5,91	102,4	39	3,97	161,4
10	6,38	93,5	40	4,32	146,8
11	6,96	84,1	41	4,86	128,5
12	7,61	75,4	42	5,33	115,5
13	8,40	66,5	43	6,05	99,6
14	8,20	68,6	44	5,98	100,9
15	7,13	81,7	45	5,14	120,5
16	6,37	93,6	46	4,47	141,3
17	5,96	101,3	47	3,93	163,3
18	5,38	114,3	48	3,74	172,5
19	5,33	115,5	49	3,64	177,7
20	5,72	106,4	50	3,93	163,3
21	6,34	94,2	51	4,30	147,6
22	6,85	85,8	52	4,91	127,0
23	7,53	76,4	53	5,46	112,3
24	7,23	80,3	54	5,49	111,6
25	6,33	94,3	55	4,64	135,4
26	5,56	110,0	56	4,07	157,0
27	5,36	114,8	57	3,62	178,8
28	4,73	132,5	58	3,36	194,1
29	4,53	139,2			

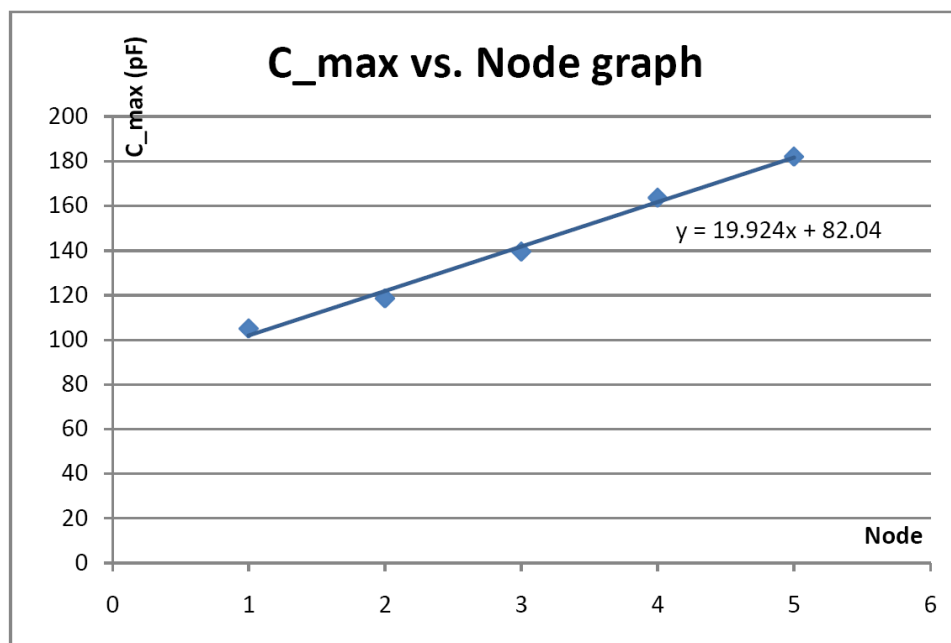


Z periodicity grafu odečteme periodu 1,0 cm. Jednoduchá možná konfigurace je



Vrcholy závislosti C na poloze x jsou uvedeny v následující tabulce a vyneseny do grafu v závislosti na pořadí maxima.

Pořadí (node)	C_{max} / pF
1	105,1
2	118,6
3	139,5
4	163,7
5	182,1



Závislost je lineární se směrnici $\Delta C = 19,9$ pF/úsek. Je-li vzdálenost mezi deskami $d = 0,20$ mm, $K = 1,5$,

$$\Delta C \approx \frac{K \varepsilon_0 A}{d},$$

kde $A = 5 \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot 10^{-8} \text{ m} \cdot b$. Tedy,

$$b \approx \frac{\Delta C d}{K \varepsilon_0 \cdot 10^{-8} \cdot 5 \cdot 10^{-8}} \text{ mm} \approx 60 \text{ mm}.$$

Úloha 3. Rozlišení digitálního posuvného měřítka (šupléry)

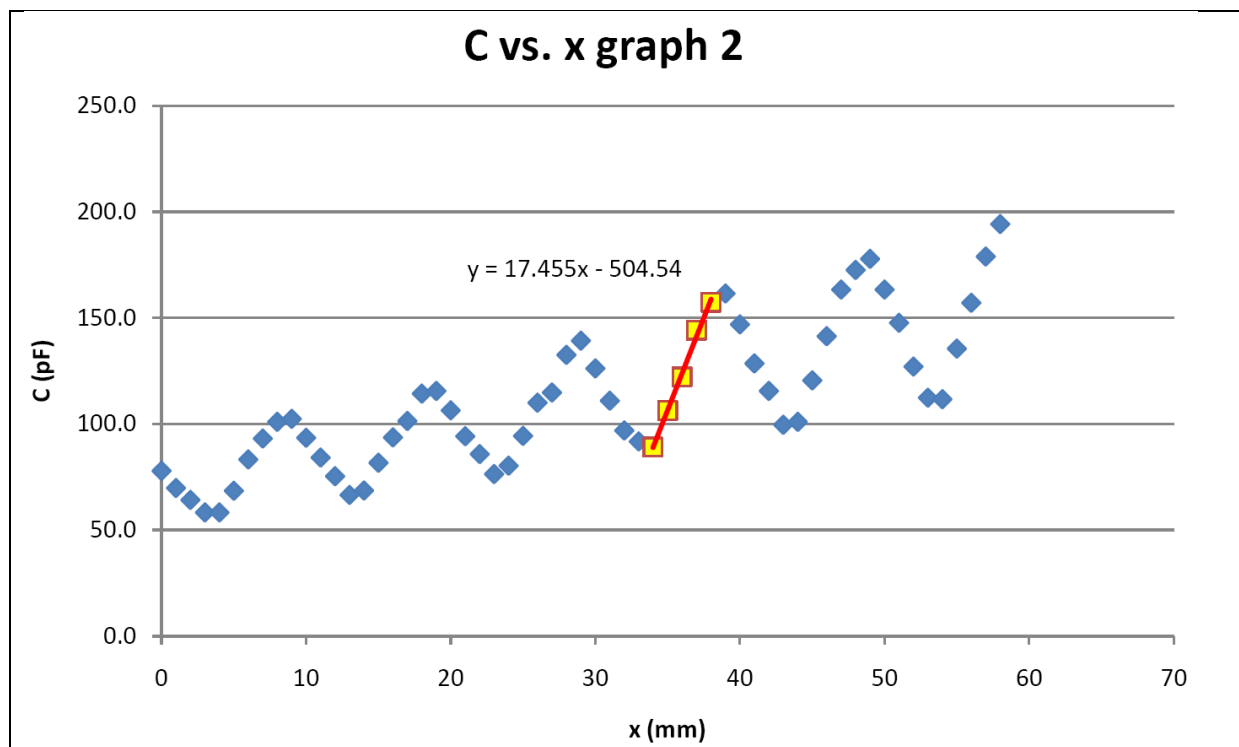
Pro daný vztah mezi f a C platí,

$$\Delta f \cong \left| \frac{df}{dC} \right| \Delta C = \left| -\frac{\alpha}{(C + C_S)^2} \right| \Delta C = \frac{f^2}{\alpha} \Delta C \quad \Leftrightarrow \quad \Delta C = \frac{\alpha}{f^2} \Delta f.$$

Jelikož C závisí lineárně na x , $C = mx + \beta \Rightarrow \Delta C = m\Delta x$. Tedy,

$$\Delta x = \frac{\alpha}{mf^2} \Delta f,$$

kde Δf je nejmenší multimetrem měřitelná změna frekvence, x_0 je posunutí odpovídající frekvenci $f = 5$ kHz. Gradient tedy měřme v grafu závislosti C na x blízko této hodnoty.



Z tohoto grafu, $m = 17,5 \text{ pG/mm} = 1,75 \cdot 10^{-8} \text{ F/m}$. Použijme již známé hodnoty s tím, že $\Delta f = 0,01$ kHz a dostaneme $\Delta x = 0,016 \text{ mm}$.

Pozn.: Použili jsme závislost kapacity na posunutí a nikoliv frekvence, jelikož kapacita a ne frekvence je teoreticky lineárně závislá na posunutí x .