

### \*\*\*Skládání dvou kolmých kmitů

Uvažujme tyčku obdélníkového průřezu. Tuto tyčku jedním koncem pevně uchyťme (např. zatlučeme do dřeva, ...) a druhý konec rozkmitáme. Bude-li počáteční [výchylka](#) neupevněného konce tyčky např. ve směru úhlopříčky podstavné hrany, bude tyčka vykonávat příčné kmity ve směru nestejných stran obdélníkového průřezu. Oba kmity, které jsou vzájemně kolmé, vykonává tyčka současně a my pozorujeme výsledné [kmitání](#) tyčky.

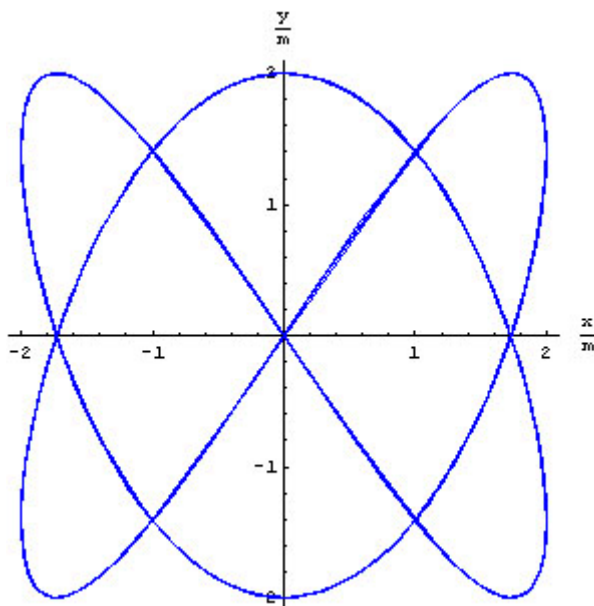
Skládáním navzájem kolmých kmitů (tj. kmitů, jejich [fázový rozdíl](#) je  $\frac{\pi}{2}$ ) vznikají tzv. Lissajousovy obrazce, které lze znázornit např. pomocí [Blackburnova kyvadla](#). Tvar těchto obrazců závisí na [poměru frekvencí](#) obou kmitů a na vzájemném fázovém rozdílu obou kmitů (viz obr. 10).

V příkladu s tyčkou obdélníkového průřezu by záviselo na [poměru stran](#) obdélníka.

Obrazce jsou pojmenovány podle francouzského fyzika Julese Antoine Lissajouse (1822 - 1880), který se zabýval kmity a [vlnami](#), pro jejichž sledování vyvinul speciální optickou metodu. Pomocí odrazu světelného [paprsku](#) od zrcadla, které se dotýkalo [zdroje zvuku](#), zkoumal [vlastnosti zvuku](#).

Ve směru osy  $x$  se jedná o kmitání, které je možné popsat rovnicí  $x = y_{m1} \sin \omega_1 t$ , ve směru  $y$  pak rovnicí  $y = y_{m2} \sin(\omega_2 t + \Delta\varphi)$ .

Na obr. 9 je zobrazen Lissajousův obrazec pro poměr frekvencí 2:3 s fázovým rozdílem  $\frac{\pi}{2}$ .



Obr. 9

Poměr frekvencí	Fázové posunutí				
	0°	45°	90°	135°	180°
1:1					
1:2					
1:3					
2:3					
3:4					
3:5					

Obr. 10

Ke skládání dvou navzájem kolmých kmitů dochází i v osciloskopech. Základní princip jejich činnosti spočívá v zobrazování průběhů elektrických napětí nebo [fyzikálních veličin](#), které lze na napětí převést ([elektrický odpor](#), [teplota](#), ...). Kromě časových průběhů (napětí, proudu, ...) lze sledovat i vzájemné závislosti dvou [veličin](#) (např. hystereze, voltampérové charakteristiky, ...). Obě veličiny přitom musí být převeditelné na [elektrické napětí](#). Základní součástí osciloskopů jsou dva páry vychylovacích destiček: horizontální a vertikální. Svazek [elektronů](#) emitovaný z katody je vychylován buď elektrostatickým nebo [magnetickým polem](#). Měřené napětí se přivádí na vertikálně vychylující destičky. Na horizontálně vychylující destičky se přivádí buď signál z časové základny nebo druhá měřená veličina. Na obrazovce osciloskopu se pak vykresluje průběh sledované závislosti. Výsledný [pohyb](#) elektronového paprsku vzniká skládáním dvou navzájem kolmých kmitů. Po dopadu elektronu na stínítko obrazovky se jeho [energie](#) mění na energii světelnou.