

STABILIZÁTORY

od: Ing. Juraj Čarnogurský

Načo sú stabilizátory na luku? Je to na odrušenie vibrácii po výstrele? Je to na to aby som sa vo výstrele nepohol? Aké veľké stabilizátory sú vhodné? To sú najčastejšie otázky lukostrelca, ktoré si kladie, ak sa jedná o stabilizátory v lukostreľbe a zároveň si na ne nevie nijako rozumne odpovedať.

Takže primárne stabilizátory sa volajú stabilizátory a nie antivibrátory, lebo strelca majú primárne za úlohu stabilizovať. To je dúfam prvé jednoduché zodpovedanie otázky načo sú určené stabilizátory. Samozrejme ak šíriacej sa vlne dáte do cesty niekde vlnolam, tak ju to oslabí, alebo úplne utlmí. Prakticky však iba oslabí. Takže ak tam už tá tyč stabilizátora je, prečo jej nepridať aj možnosť utlmenia vlny, ktorá sa v nej šíri iba tým, že do cesty dám gumu, alebo sa pohrám s meniacim priemerom stabilizátorovej tyče.

Ale vráťme sa k stabilizovaniu pri výstrele. Opäť prvotne jednoducho to vysvetlíme nasledovne. Predstavte si, že Vám niekto položí na plece dosku, ktorá je dlhá tak 6 m a vy sa postavíte do jej stredu. Ak sa budete chcieť otočiť okolo vlastnej osi, zistíte, že to nie je také jednoduché, ako sa otočiť bez tej dosky na pleci. Takú istú námahu môžete cítiť aj keď chcete v supermarkete s rozbehnutým vozíkom plne naloženým nákupom, minerálkami a kofolou zatočiť do uličky, lebo si chcete dokúpiť ešte čokoládu. Zistíte, že otočiť vozík do uličky zrazu predstavuje výrazne väčšiu námahu, ako sa otočiť iba s prázdny vozíkom. O energii potrebnej na otočenie sa s vozíkom hovorí niečo **Pohybová rovnica pre otáčavý pohyb** hmotného bodu, ktorá hovorí, že *časová zmena momentu hybnosti vzhľadom k vzťažnému bodu je rovná momentu pôsobiacej sily vzhľadom k tomu istému bodu.*

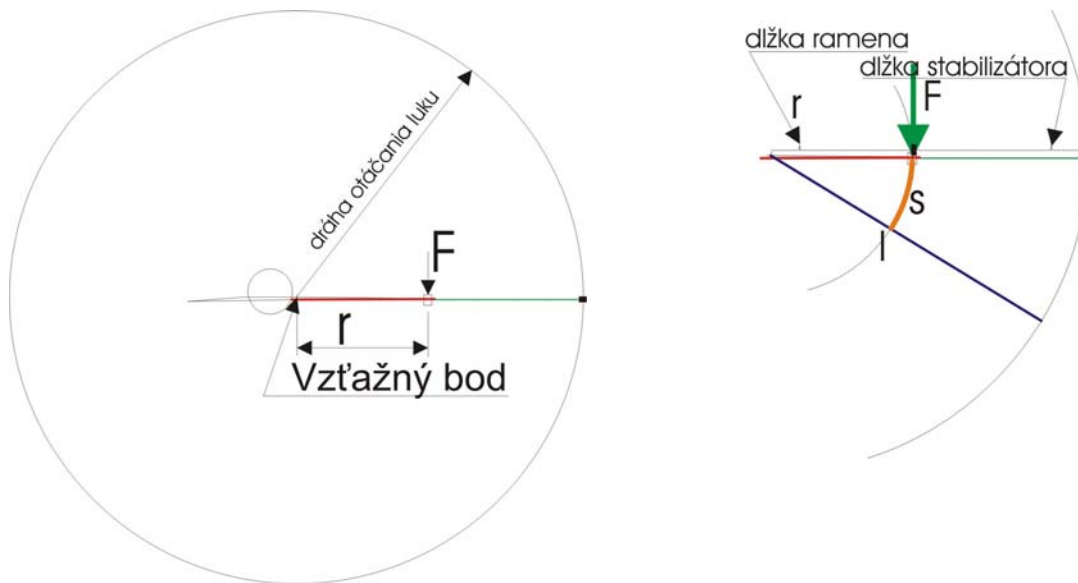
$$M = r \times F = J \times \epsilon$$

My miesto r budeme používať l . l je vzdialenosť medzi bodom otáčania sa luku a koncovým bodom dlhého stabilizátora, teda otočný bod je rameno strelca. l = dĺžka stabilizátora + dĺžka ruky strelca. Ale táto vzdialenosť pokiaľ nepočítame konkrétne hodnoty, ktoré pôsobia na luk nie je zaujímavá. Nám ide o to akú dlhú stabilizačnú tyč si máme kúpiť a prečo vôbec na luku ju treba. S rukou už nič neurobíme. Tá má konštantnú dĺžku.

F je sila, ktorá otáča lukom kolmo na vystretú ruku lukostrelca a rovnobežne s povrchom terénu

Keď chceme pohnúť predmetom, musíme použiť silu. Je to preto, že predmet s nejakou hmotnosťou má vlastnosť nazývanú zotrvačnosť. Zotrvačnosť je teda vlastnosť, ktorá bráni telesu získať rýchlosť. A to využíva stabilizátor. Čím je ťažší na konci, tým menej je ovplyvnený vylietajúci šíp z madla tým, že strelec trhne rukou a tým aj lukom. To trhnutie rukou je vždy nejakou približne rovnako veľké. Ak by sme na luk namontovali dlhú tyč s napríklad 1000 kg závažím na konci, tak by sme mohli rukou trhať ako by sme chceli, ale lukom by sme nepohli. Moment zotrvačnosti takto zaťaženého konca tyče primontovanej ku luku je taký veľký, že pohnúť s ňou je pre silu normálne vyvíjajúcu ramenom skoro nemožné. Problém je však, že tak ťažký luk by sme neudržali. Preto je nutné nájsť kompromis v hmotnosti v pritážení stabilizátora, ku možnostiam svalstva strelca.

J je moment zotrvačnosti a ten je rovný u tyčového telesa otáčajúceho sa okolo svojho jedného konca $\frac{1}{3} \times m \times l^2$. Moment zotrvačnosti hovorí o schopnosti telesa odolávať rotačnému pohybu. Kde m je hmotnosť telesa, čo pri veľmi ľahkej tyči, čo prípad karbonového stabilizátora iste je, sa berie iba hmotnosť závažia upevnenom na jej konci. l je dĺžka stabilizátora aj s dĺžkou ramena strelca, lebo otočný bod je rameno strelca.



Obr. Znázornený strelec pri pohľade zhora. Zelená priamka je znázornený stabilizátor, červená priamka je šíp strelca. F je sila, kde do madla zatlačíme v čase výstrelu a luk z kludovej polohy dostaneme do nejakej uhlovej rýchlosti, kedy sa luk otáča po dráhe okolo ramena strelca. Ľudovo povieme, že sme strhli výstrel.

Uhlové zrýchlenie ϵ je zmena uhlovej rýchlosti za čas. Čas ktorý nás trápí je ten, kým opustí šíp madlo luku, ktorý držíme v ruke. Čiže čas na úrovni 0,2 sek. Čo sa deje následne s madlom už neovplyvní dráhu šípu a teda náš želaný zásah do desiatky.

Teda podľa priloženého obrázku nám musí byť zrejmé, že akú energiu udelíme luku tým, že do neho zatlačíme v mieste madla zboku, takú energiu bude mať luk pri otáčaní. To sa volá zákon zachovania energie.

Práca, ktorá charakterizuje energiu pri zatlačení do luku sa dá interpretovať ako sila pôsobiaca na určitej dráhe, ktorú luk za sledované časové obdobie prejde. Tá istá energia musí byť k nájdeniu kedykoľvek v celej sústave, pokiaľ na ňu nezačnú pôsobiť iné sily, ale my vieme že v našom prípade nezačnú.

Takže práca pri urazení dráhy „s“ lukom je rovnaká ako je energia rozbehnutej tyče so závažím na konci.

$$W=E$$

$$F \cdot s = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2$$

$$F = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1}{3} \cdot m \cdot l^2 \right) \cdot \omega^2 \quad \text{pričom } l \text{ je dĺžka ramena strelca a dĺžka stabilizátora spolu}$$

$$s = \frac{1}{6} \cdot m \cdot l^2 \cdot \omega^2 / F$$

z uvedeného vyplýva, že posuv luku pri výstrele „s“ je nepriamo úmerný sile vyvinutej na madlo a priamo úmerný hmotnosti stabilizátora a dokonca kvadraticky úmerný dĺžke stabilizátora.

$$s = \frac{1}{6} \cdot m \cdot l^2 \cdot \omega^2 / F$$

$$r \cdot \varphi = \frac{1/6 \cdot m \cdot l^2 \cdot \varphi^2/t^2}{F} \quad \text{Pre zjednodušenie výpočtu si dajme tak dlhý stabilizátor, ako máme ruku, takže } r = l/2, \varphi \text{ je uhlová dráha}$$

$$F = \frac{1/3 \cdot m \cdot l \cdot \varphi}{t^2}$$

$$F = 0,33 \cdot m \cdot l \cdot \frac{\varphi}{t^2}$$

Takže ak si zavesím hmotnosť 55 g (čo sú 3 závažíčka s celkovou hmotnosťou 1,9 oz, čo je skratka pre uncu, ktorá je 28,3 g) na koniec stabilizátora, tak aby som s ním dokázal pohnúť povedzme za 0,2 s o 0,017 rad, čo zodpovedá pri štandardných dĺžkach dospelého strelca 1 cm, potrebujem vyvinúť silu 0,01 N.

Z uvedeného vidíme, že na posunutie luku o 0,017 rad, čo odpovedá pri dĺžke ramena strelca $r = 0,6$ m pohybu luku o 1 cm stačí vyvinúť veľmi malú silu. O čo však budeme mať stabilizátor kratší a závažia ľahšie, bude táto sila menšia a menšia a to nás bude nútiť strieľať s väčšou a väčšou chybou.