

# Gaussova zbraň

## aneb využití magnetismu ve zbrojním průmyslu

J. Horňák\*, F. Hložek, T. Kerepecký, M. Matys

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1

\*HHornak @seznam.cz

### Abstrakt

Cílem práce bylo připravit příspěvek na přednášku Fyzikálního semináře pro 1. ročník základního studia na fakultě jaderné a fyzikálně inženýrské. Bylo třeba vymyslet pokus a následně ho realizovat, což se nám zdárně povedlo. Gaussovu zbraň jakožto náš výtvar jsme následně při přednášce předvedli a popsali jeho funkce včetně jeho využití ve zbrojním průmyslu.

## 1 Úvod

Prvně budeme jednodušeji definovat, z čeho se skládá a na jakém principu funguje Gaussovo dělo. V dalším bodě představíme pár příkladů z využití magnetismu ve válečném prostředí. V následující, tedy čtvrté části, jsou uvedeny teoretické postupy měření a jejich záznamy.

## 2 Gaussovo zbraň

Jako nejjednodušší forma se dá považovat několik neodmových magnetů a ocelových kuliček. Je postaveno na principu, kdy do vhodné „kolejnice“ připevníme v pravidelných rozestupech neodmové magnety a ke každému dáme na stejnou stranu dvě nebo více ocelových kuliček.

První kulička která se pustí směrem k magnetu je jím přitahována až do něj narazí, díky zákonu o zachování energie je tato energie předána poslední kuličce ve vzniknuvším zmatku a ta je vystřelena vyšší rychlostí než kulička která do magnetu narazila (byla dále od něj, tedy ji magnet držel menší silou než přitahoval první kuličku, proto je jich taky na jedné straně více), to by byl jednofázový gauss gun, pokud takových sekcí s kuličkami uděláme více, každá další kulička bude mít vyšší rychlost a energii než kulička před ní, tedy do okamžiku, než kulička vyletí z „kolejnice“.

### 3 Využití magnetismu ve zbrojním průmyslu

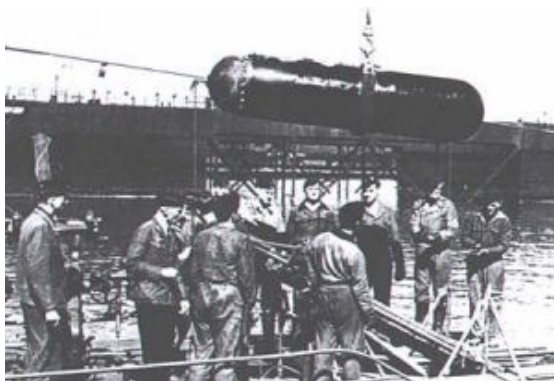
#### **Magnetické miny (obr. 1)**

Němci magnetické miny shazovali od počátku války, ty ležely na dně moře (nebo řeky) a vyplouvaly k hladině, kde explodovaly u trupu lodí, které proplouvaly nad nimi.

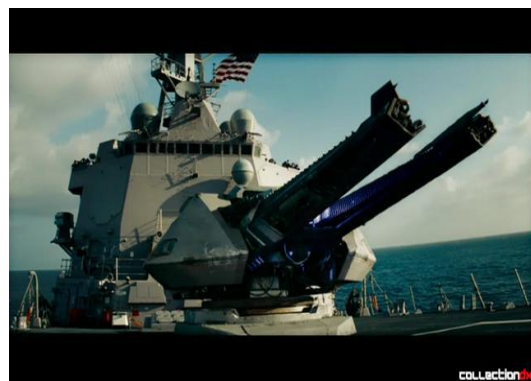
Uvnitř každé magnetické miny byla „kompasová strelka“, kterou „severní pól“ lodi proplouvající nad magnetickou minou stlačil a tím přivedl k výbuchu.

#### **U.S.A magnetické dělo (obr. 2)**

Americké námořnictvo nedávno otestovalo svoji vysoce výkonnou elektromagnetickou zbraň (tzv. railgun.) Při testu v roce 2010 dokázalo armádní elektromagnetické dělo vystřelit projektil do vzdálenosti 110 námořních mil (cca 204 km). Energie výstřelu činila 33 megajoulů a jeho rychlost odpovídala na Machově stupnici číslu pět, tedy pětinasobek rychlosti zvuku (cca 6115,5 km/h). Během testů ve Virginii byl třiatřiceti megajouly překonán světový rekord. V roce 2008 byl testován railgun s energií 10 megajoulů.



Obr. 1 dobová fotografie magnetické miny



Obr. 2 možná finální podoba EM zbraně

### 4 Vlastní měření

Měření probíhalo díky našim chabým zkušenostem velmi pomalu a komplikovaně. Avšak díky našemu odhodlání jsme dosáhli celkem uspokojivého výsledku (viz. obr. 3). Vycházeli jsme tedy z těchto vzorců:

- rovnoměrně zpomalený pohyb;  $v_0 = \frac{2s}{t}$

- vodorovný vrh;  $v_0 = s \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Také díky našemu měření jsme zjistili, že se rychlost při třech magnetech začala zmenšovat, místo aby se vedle předpokladu zvyšovala. Tento jev nás později přivedl již ke dříve zmíněné

poznámce, že vzdálenosti mezi kuličkami a magnety nesmí být konstantní, ale mají se zvětšovat.

Počet magnetů	Počet kuliček (na magnet)	Počet kuliček	Vzdálenost k uličky od dalšího magnetu	Měření 1			Měření 2			Měření 3			Měření 4			Měření 5			Maximální rychlost	Průměrná rychlost
				Dráha (m)	Čas (s)	Rychlost (m/s)	Dráha (m)	Čas (s)	Rychlost (m/s)	Dráha (m)	Čas (s)	Rychlost (m/s)	Dráha (m)	Čas (s)	Rychlost (m/s)	Dráha (m)	Čas (s)	Rychlost (m/s)		
1	1	1	---	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	2	---	1,6	2,62	1,22	2,1	3,12	1,95	1,6	2,63	1,22	1,95	3,46	1,13	1,95	2,89	1,35	1,35	1,25
1	3	3	---	2,14	3,36	1,27	3,02	3,85	1,57	3,3	3,72	1,77	3,51	4,04	1,74	1,76	2,9	1,21	1,77	1,51
1	4	4	---	3,23	3,83	1,69	2,61	3,29	1,59	3,72	4,18	1,78	3,27	3,48	1,88	3,14	4,05	1,55	1,88	1,7
1	5	5	---	4,05	4,25	1,91	3,49	3,95	1,77	2,92	3,6	1,62	2,11	2,74	1,54	3,24	3,85	1,68	1,91	1,7
1	6	6	---	3,71	4,06	1,83	3,22	3,87	1,66	2,45	3,46	1,42	2,93	3,55	1,65	2,22	3,34	1,33	1,83	1,58
2	2	4	2	2,47	3,29	1,5	2,53	3,62	1,4	2,27	4,08	1,11	1,5	2,69	1,12	1,92	2,6	1,48	1,5	1,32
2	3	6	2	4,1	3,94	2,08	4,69	4,06	2,31	4,37	4	2,19	3,84	3,75	2,05	4,93	3,92	2,21	2,31	2,17
2	4	8	2	4,88	4,05	2,41	4,54	3,27	2,78	4,93	3,22	3,06	4,93	2,79	3,63	4,93	3,48	2,83	3,63	2,92
2	5	10	2	4,27	4,03	2,12	3,99	4,07	1,96	3,92	4,08	1,92	2,36	3,71	1,27	4,19	4,1	2,04	2,12	1,86
2	6	12	2	3,79	3,43	2,21	4,14	3,88	2,13	4,09	3,24	2,62	4,5	3,76	2,39	3,77	3,61	2,09	2,62	2,27
2	2	4	2,5	2,5	3,34	1,5	1,57	2,51	1,25	2,11	3,2	1,32	2,38	2,38	2	1,67	2,42	1,38	2	1,49
2	3	6	2,5	4,17	3,81	2,19	3,07	3,6	1,71	4,28	3,69	2,32	4,46	3,54	2,62	4,15	3,91	2,12	2,62	2,17
2	4	8	2,5	3,58	3,64	1,97	4,37	3,57	2,45	4,69	4,01	2,34	4,5	3,92	2,3	4,01	3,41	2,35	2,45	2,28
2	5	10	2,5	4,15	3,93	2,11	4	3,64	2,2	3,47	3,97	1,75	3,56	3,87	1,84	3,67	4,06	1,81	2,2	1,94
2	6	12	2,5	4,78	3,32	2,88	4,75	3,84	2,47	4,26	3,91	2,18	2,83	3,51	1,61	4,13	4,02	2,05	2,88	2,24
2	2	4	3	2,13	2,96	1,44	1,99	2,58	1,54	2,47	3,58	1,38	2,24	3,33	1,35	2,23	3,32	1,34	1,54	1,41
2	3	6	3	3,58	3,72	1,92	4,2	3,84	2,19	4,89	3,67	2,74	4,89	3,91	2,5	4,73	3,63	2,68	2,74	2,41
2	4	8	3	4,18	3,9	2,14	3,42	4,1	1,67	3,69	4,32	1,8	3,28	3,8	1,73	4,19	3,94	2,13	2,14	1,89
2	5	10	3	4,8	3,92	2,45	4,75	3,63	2,62	4,05	3,97	2,04	3,61	3,51	2,06	4,87	3,17	3,07	3,07	2,45
2	6	12	3	4,44	3,84	2,31	1,48	2,08	1,42	2,33	2,6	1,79	3,46	3,74	1,85	3,59	3,71	1,94	2,31	1,86
2	2	4	3,5	2,28	2,9	1,67	1,17	3,21	0,73	1,21	2,58	0,94	2,47	3,83	1,29	1,34	2,53	1,06	1,67	1,12
2	3	6	3,5	4,39	3,97	2,21	3,87	3,89	1,99	3,3	3,89	1,7	4,33	4	2,17	4,62	4	2,31	2,31	2,07
2	4	8	3,5	4,03	4,03	2	3,81	3,86	1,97	4,44	3,82	2,32	3,34	3,47	1,93	4,19	4,18	2	2,32	2,05
2	5	10	3,5	4,7	3,83	2,45	4,43	3,91	2,27	4,65	3,96	2,35	4,5	3,74	2,41	4,28	4,25	2,01	2,45	2,3
2	6	12	3,5	4,25	3,76	2,26	4,31	3,85	2,24	3,64	4,14	1,76	4,26	3,77	2,26	3,85	3,63	2,18	2,26	2,14
2	2	4	4	2,48	3,13	1,58	2,56	3,19	1,61	2,15	3,1	1,39	2,59	3,33	1,66	3,03	3,54	1,71	1,71	1,57
2	3	6	4	3,19	3,66	1,74	3,4	3,76	1,81	3,28	3,92	1,67	3	4,51	1,33	3,36	3,66	1,89	1,89	1,69
2	4	8	4	4,62	3,37	2,74	3,63	3,43	2,12	3,74	3,71	2,02	4,38	3,98	2,2	3,91	3,89	2,01	2,74	2,22
2	5	10	4	4,87	4,11	2,37	4,65	3,85	2,42	4,72	4,07	2,32	3,13	3,77	1,66	1,6	2,58	1,24	2,42	2
2	6	12	4	4,5	3,95	2,28	1,65	2,92	1,13	3,95	3,67	2,15	4,48	3,9	2,3	4,63	3,88	2,39	2,39	2,05
3	4	12	2-2	5,11	4,91	2,08	4,98	4,4	2,26	4,24	3,9	2,17	6,18	4,74	2,61	4,51	4,19	2,15	2,61	2,26

Obr. 3 záznam z měření

## 5 Závěr

Celá práce od návrhu, přes realizaci až po samotné představení projektu byla velmi obohacující, prospěšná a dala nám až překvapivě mnoho zkušeností. A ačkoliv náš projekt nesplnil naše prvotní očekávání, budeme se jím zabývat dále a věříme, že ho dokážeme posunout do zdárného konce.

## Poděkování

Chtěl bych poděkovat svým kolegům za snahu a pozitivní zkušenost z práce v kolektivu. Další poděkování patří panu inženýru Vojtěchu Svobodovi za tu možnost se zúčastnit a také částečně okusit práci fyzika.

## Reference

- [1] <http://scitoys.com/scitoys/scitoys/magnets/gauss.html>
- [2] [http://www.kidslovekits.com/projects/Gauss\\_Rifle/index.html](http://www.kidslovekits.com/projects/Gauss_Rifle/index.html)
- [3] <http://www.physicsclassroom.com/mmedia/vectors/hlp.cfm>
- [4] [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Trajectory\\_of\\_a\\_projectile&oldid=381221925](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Trajectory_of_a_projectile&oldid=381221925)  
HyperPhysics. (n.d.). Trajectories. Retrieved October 7, 2010,
- [5] <http://fyzmatik.pise.cz/17822-magneticky-urychlovac-gaussovo-delo.html>