

## André Marie Ampère a jednotka elektrického prúdu

Gibová Zuzana · Prírodné vedy

14.09.2015



Tento článok sa zaoberá francúzskym bádateľom – matematikom a fyzikom A. M. Ampérom, ktorý sa zaslúžil o nové poznatky v oblasti elektromagnetizmu. Na jeho počesť bola pomenovaná jednotka elektrického prúdu. Od Ampéra pochádza aj pravidlo pravej ruky pre určenie smeru magnetických indukčných čiar a mnohé iné fyzikálne pojmy, či zákony. Cieľom článku je uviesť hlavné príspevky Ampéra vo fyzike, jeho životopis, niektoré kuriozity z jeho života a definícia ampéra ako jednotky prúdu.

### Úvod

Kedysi vo fyzike neexistovalo jednotné pomenovanie a označovanie fyzikálnych veličín a neexistovali dohodnuté fyzikálne jednotky, ako ich poznáme dnes. To spôsobovalo problémy v komunikácii medzi fyzikmi. V súčasnosti sa vo väčšine krajín, vrátane Slovenska, používa medzinárodná sústava jednotiek SI, ktorá definuje základné a odvodené jednotky. Medzi tieto jednotky patrí aj základná jednotka elektrického prúdu. Je pomenovaná na počesť A. M. Ampéra, ktorý sa zaslúžil o nové poznatky v oblasti elektromagnetizmu. Ako je táto jednotka definovaná a aký bol A. M. Ampère to približuje tento článok.

### Krátky životopis

Francúzsky matematik a fyzik André Marie Ampère sa narodil v roku 1775 v Polémieux pri Lyone. Napriek tomu, že školu nikdy nenavštevoval, neostal bez vzdelania. Vyučoval ho jeho otec, od ktorého získal výborné vzdelanie hlavne v latinčine a matematike. V trinástich rokoch poslal svoju prvú vedeckú prácu na Akadémiu v Lyone. Ako štrnásťročný prečítal dvadsaťväzkovú francúzsku encyklopédiu od Diderota a d'Alamberta, ktorá podnietila jeho záujem o prírodné vedy, matematiku a filozofiu.



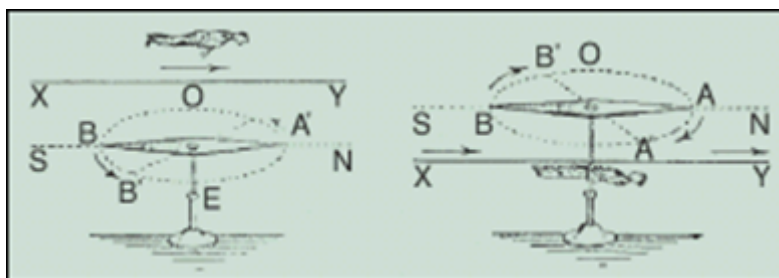
Obr. 1: André Marie Ampère. (zdroj <http://www.converter.cz/fyzici/ampere.htm>)

V období francúzskej revolúcie zažil ťažké chvíle, pretože pod gilotínou skončil jeho otec. Zo smútku ho dostala veda, venoval sa najmä štúdiu botaniky, chémie, fyziky a matematiky. Ako osemnásťročný ovládal aj taliančinu a gréčtinu. V roku 1801 sa stal profesorom fyziky a chémie na Centrálnnej škole v meste Bourg a od roku 1805 pôsobil na Polytechnickej škole v Paríži. V tomto období sa najviac venoval matematike a uverejnil niekoľko vedeckých prác. Za prácu v oblasti teórie diferenciálnych rovníc bol v roku 1814 menovaný členom Inštitútu (dnes Francúzska akadémia vied). Od roku 1824 bol profesorom experimentálnej fyziky na Collége de France.

Napriek tomu, že bol matematik, jeho najvýznamnejšie práce pochádzajú z fyziky, najmä z oblasti magnetizmu a elektrodynamiky. Bol dvakrát ženatý. V roku 1799 sa oženil prvýkrát s manželkou Júliou, ktorá zomrela na tuberkulózu v roku 1803. Z tohto manželstva mal syna Jeana Jacquesa. Druhýkrát sa oženil v roku 1806 s Jenny, s ktorou mal dcéru Albine. Toto manželstvo nevydržalo dlho, v roku 1808 boli oficiálne odlúčení. Aj napriek tomu, že už za jeho života boli jeho vedecké práce z fyziky uznávané, nikdy nemal dosť finančných prostriedkov na pokusy a koniec života prežíval v existenčných ťažkostiach. Zomrel vo veku 61 rokov na služobnej ceste do Marseille v roku 1836. Na svoj hrob si dal napísať epitaf „Landem felix“ – „Predsa šťastný“ [1], [2].

### Vedecké práce

Fyzikálne bádanie Ampéra ovplyvnil Oerstedov objav pôsobenia elektrického prúdu na magnetku. Uskutočnil niekoľko experimentov, ktorými skúmal vzájomné pôsobenie elektrického prúdu a magnetu, ako napríklad experiment s cievkou. Zistil, že ak cievkou nechal prechádzať elektrický prúd, tento prúd vyvolal magnetické účinky. Prostredníctvom týchto pokusov objavil vzájomný súvis medzi elektrickým prúdom a magnetizmom ako dvoma javmi, ktoré boli dovtedy považované za principiálne odlišné.



Obr.2: Ampérove pravidlo plavca.

(zdroj

<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/vyvoj-nazoru-na-podstatu-elektřiny-37-14226/>)

Od Ampéra pochádza tzv. pravidlo pravej ruky alebo „pravidlo plavca“, ktorým je možné vysvetliť odchýlku severného pólu magnetky vloženej pod vodič s prúdom (Oerstedov pokus). Na určenie odchýlky používal jednoduchú pomôcku, ktorú si sám zhotovil. Bola to figúrka plavca, vyrezaná z lepenky, veľkosti palca. Plavec mal roztiahnuté ruky, mierne pokrčené nohy a farbičkami namaľované plavky. A ako to fungovalo? Ak sa položí plavec na drôt a nechá sa plávať v smere prúdu, pričom sa plavec díva na vodič a magnetku, potom jeho ľavá ruka vždy ukáže smer výchylky severného pólu magnetky. Formuláciu pravidla pravej ruky, ktorú v súčasnosti používame, upravil J. C. Maxwell: naznačíme uchopenie vodiča do pravej ruky tak, aby vystretý palec ukazoval smer prúdu, potom pokrčené prsty ukazujú smer magnetických indukčných čiar [2-4].

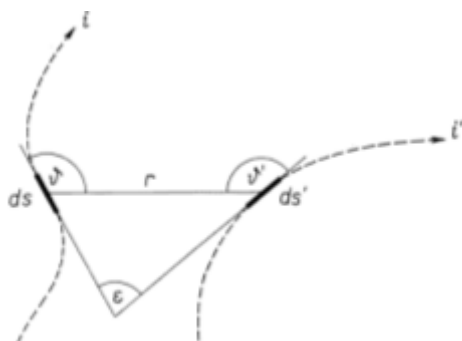


Obr.3: Pravidlo pravej ruky. (zdroj <http://elektryka.webnode.cz/news/amperovo-pravidlo-prave-ruky/>)

Ampére presne vymedzil pojem elektrický prúd, definoval smer elektrického prúdu (ako smer pohybu kladného elektrického náboja), zaviedol pojmy severný a južný pól magnetu a solenoid. Na jeho radu zhotovil jeho priateľ francúzsky fyzik J. D. Arago prvý elektromagnet. Odvodil aj kvantitatívny zákon vzájomného pôsobenia elektrických prúdov: „Sila, ktorou na seba pôsobia dva elementy prúdu, je priamoúmerná súčinu prúdov a nepriamoúmerná druhej mocnine ich vzdialenosti“ . Matematický zápis tohto zákona je:

$$dF = \frac{(ids)(i'ds')}{r^2} (\cos(\varepsilon) - \frac{3}{2} \cos(v) \cdot \cos(v')) \quad (1)$$

kde  $\varepsilon$  je uhol medzi smermi prúdov  $i, i'$  v dĺžkových elementoch vodičov  $ds, ds'$  a  $v, v'$  sú uhly, ktoré zvierajú smery prúdov  $i, i'$  so spojnicou medzi  $ds, ds'$ . Dĺžka spojnice je  $r$  (obr.4).



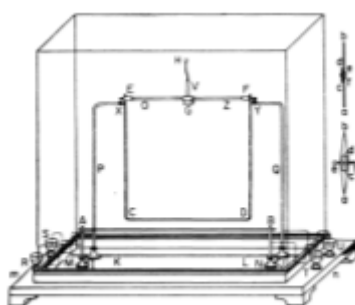
Obr.4: Náčrt k Ampérovmu zákonu sily. (zdroj zdroj)

[http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA\\_20-1975-5\\_1.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA_20-1975-5_1.pdf)

Tento Ampérov zákon sily (Ampérova sila) používame v zjednodušenom vektorovom tvare

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B} \quad (2)$$

kde  $I d\vec{l}$  je elementárny prúdovodič (elementárna úsek vodiča s prúdom), ktorý sa nachádza v magnetickom poli s indukciov  $\vec{B}$ . Týmto silovým zákonom položil Ampère základ novej oblasti fyziky, tzv. elektrodynamiky. Sám komentoval nový termín elektrodynamika nasledovne: „Pokiaľ sú uvažované javy spôsobené len pohybujúcou sa elektrinou, považoval som za potrebné nazvať ich elektrodynamické javy. Názov elektromagnetické javy, ktorý sa im doposiaľ dával, je vhodný pokiaľ ide o objavy pána Oersteda, ktoré sa týkajú vzájomného pôsobenia medzi magnetom a elektrickým prúdom..“ [5 - 6].



Obr.5: Ampérova aparátúra na skúmanie vzájomného silového pôsobenia medzi dvoma vodičmi AB a CD. (zdroj

[http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA\\_20-1975-5\\_1.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA_20-1975-5_1.pdf))

## Kuriozity zo života

A. M. Ampère bol tak zaujatý bádáním, že navonok pôsobil ako roztržitý muž, čo dokazujú aj nasledujúce príbehy s jeho priateľmi fyzikmi J. B. Biotom a J. D. Arago.

1. príbeh: Ampère sa prechádzal po nábřeží Seiny. Náhle zodvihol zo zeme kameň, ktorý si ako správny bádateľ poprezeral zo všetkých strán a opretý o zábradlie v mysli urobil mineralogický rozbor. Potom sa narovnal a spokojný s výsledkom sa pozeral okolo seba, keď ho zrazu niečo napadlo. „Mon dieu! Stretnutie s Biotom!“ zvolal. A už sa ponáhlal cez most. Rýchle vybral z vrečka hodinky a uvedomil si, že mešká. Pridal do kroku a kameň, ktorý ešte držal v ruke odložil do vrečka a hodinky ladným oblúkom hodil do Seiny. Biot a Arago ho už netrpezlivo čakali a miesto pozdravu ho privítali: „Konečne!“ „Trochu meškám“ povedal zmätený Ampér, „nanajvýš 20 minút“ a siahol do vrečka, z ktorého vytiahol kameň. Na chvíľu na neho hľadnel v nemom úžase a potom sa udrel do čela a rozosmial sa. „ Ach tá moja roztržitosť. Kameň som schoval a hodinky... . Hm, sú v Seine.. .“ dodal v rozpakoch. „Čože“ vykrikoval Arago a povedal: „André táto príhoda sa dostane do dejín!“ „Aby ste nabudúce neskočili do rieky vy sám“, dodal so smiechom Biot.

2. príbeh: Biot a Arago mali dohodnutú schôdzku s Ampérom pred budovou Akadémie. Keďže dlho neprichádzal, rozhodli sa, že odídu. Prešli niekoľko metrov, keď ich

pozornosť upútal človek, ktorý písal kriedou na zadnú stranu kočiara, ktorý stál pred budovou Akadémie. Zo záujmom pristúpili bližšie. Stena kočiara bola popísaná číslicami a rôznymi vzorcami a človek, ktorý to písal.... . „Veď to je Ampére“, zvolal Biot. V tej chvíli sa kočiár dal do pohybu a Ampére vykročil s ním, neprestávajúc písať. Pridával do kroku a potom bežal stále rýchlejšie, pokým kone nezačali cváľať a koč sa vzdialil. Ampére zostal uprostred so sklesnutými plecami a nechápavo sledoval neobvyklú „tabuľu“ ako mu utiekla s celým výpočtom. „Skutočne, to už je príliš“, upozornil Biot. „Je o vás známe, že máte vo zvyku utierať tabuľu vreckovkou a handru schovávať do vrečka. Ale použiť kočiara ako tabuľu?“ „Čo si teraz počneš, André?“ smial sa Arago. „Tvoje výpočty a vzorce si vyšli na prechádzku. Zostala ti len krieda!“ „No, áno... tabuľa utiekla,“ súhlasil veselo Ampére. „Dúfam, že výpočty dokážem zopakovať“. Potom akoby na svoju obhajobu povedal: „Tak dlho som na vás čakal, zatiaľ ma napadli určité myšlienky, tak...“ „som ich zveril doskám kočiara,“ dokončil so smiechom Arago [2].

### Ampér - jednotka prúdu

Základnou jednotkou elektrického prúdu je jeden ampér, ktorý je definovaný ako stály elektrický prúd pretekajúci dvoma priamymi rovnobežnými nekonečne dlhými vodičmi zanedbateľného kruhového prierezu umiestnenými vo vákuu vo vzájomnej vzdialenosti jeden meter, ktorý vytvára medzi týmito vodičmi silu  $2 \cdot 10^{-7}$  newtona na 1 meter dĺžky vodiča [7]. Je 1 ampér veľký prúd? Vzhľadom na bezpečné jednosmerné prúdy pre človeka áno, ale vzhľadom na prúd vedený vodičmi vysokého napätia nie (viď. tab. 1) [8 - 9].

Tab. 1.: Hodnoty prúdov.

| Príklad                                      | Prúd    |
|--|---------|
| vodiče vysokého napätia v diaľkovom vedení   | 1000 A  |
| 100 W žiarovka, sieť 230 V                   | 0,5 A   |
| bezpečné jednosmerné prúdy pre človeka       | 0,025 A |
| elektrón obiehajúci okolo jadra atómu vodíka | 0,001 A |

Rozmerovo je jeden ampér vyjadrený ako 1 coulomb za 1 sekundu,  $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ . Je to prúd, ktorý prierezom vodiča preniesie za 1 sekundu náboj 1 coulomb. Neuzákonenou jednotkou, ktorá sa nepoužíva, je jeden biot,  $1 \text{ Bi} = 10 \text{ A}$ .

### Záver

Cieľom článku bolo priblížiť život a vedeckú prácu A. M. Ampéra, ktorého môžeme pokladať za všestranného prírodovedca. Nebol len matematik a fyzik, zaujímal sa aj o ďalšie prírodné vedy. Bol nadšeným vedcom a fyzikálnemu experimentovaniu sa venoval telom i dušou, čo často navonok pôsobilo ako „roztržitosť“. Jeho mnohé fyzikálne poznatky boli uznané už za jeho života. Svojimi objavmi z oblasti magnetizmu a elektrodynamiky ovplyvnil ďalší rozvoj fyziky, čo komentoval aj J. C. Maxwell nasledovne: „Experimentálne výskumy, ktorými Ampér určil zákon mechanického pôsobenia medzi dvoma elektrickými prúdmi, patrí medzi najskvelejšie úspechy vedy. Zdá sa, že toto spojenie teórie a experimentu akoby vo svojej sile a mohutnosti

vytrysklo z mozgu „Newtona elektriny“. Forma je dokonalá, presnosť nenapadnuteľná a všetko je zhrnuté do vzorca, z ktorého sa dajú odvodiť všetky elektrické javy a ktorý navždy zostane fundamentálnym vzorcom elektrodynamiky.“ Preto nie je náhoda, že jednotka elektrického prúdu je pomenovaná na počesť veľkého vedca, ktorým A. M. Ampére určite bol.

### **Použitá literatúra**

1. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9-Marie\\_Amp%C3%A8re](https://cs.wikipedia.org/wiki/Andr%C3%A9-Marie_Amp%C3%A8re)
2. Borec, T: Dobrý den, pane Ampére. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 1980
3. <http://www.converter.cz/fyzici/ampere.htm>
4. [http://www.oskole.sk/?id\\_cat=51&clanok=1566](http://www.oskole.sk/?id_cat=51&clanok=1566)
5. Mayer, D.: Newton elektriny (K 200. Výročí narození A. M. Ampéra). Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 20 (1975), No.5, 241-247 aj na zdroji: [http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA\\_20-1975-5\\_1.pdf](http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/138268/PokrokyMFA_20-1975-5_1.pdf)
6. <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/vyvoj-nazoru-na-podstatu-elektřiny-37-14226>
7. <http://fyzika.uniza.sk/sk/zaklady/zaklady/01.pdf>
8. <http://ap.urpi.fe.i.stuba.sk/sensorwiki/images/0/04/0BOZP.pdf>
9. Červeň, I.: Fyzika po kapitolách. Elektrický prúd. STU, Bratislava, 2007

---

Katedra fyziky, FEI, TU v Košiciach, Park Komenského 2, Košice

---