

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Karel Domalíp
O měření elektrickém

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 16 (1887), No. 1, 17--30

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/123504>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1887

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

O měření elektrickém.*)

Napsal

Dr. Karel Domalíp,
professor v Praze.

Abychom závislost dvou zjevů zevrubně určili, měníme kvantitativně příčinu a zkoumáme výsledek. K tomu cílí třeba oba tyto zjevy kvantitativně určití či měřiti. K měření pak jest třeba určitých jednotek, kterými změny ty vyznačujeme. Poněvadž úkazy stejnorodé jen stejnorodými lze měřiti, bylo nutno tolik jednotek stanoviti, kolik různorodých zjevů se vyskytá. Z počátku voleny byly tyto jednotky libovolně, nebylo mezi nimi žádné souvislosti, žádné jednoty, později pak viděla se toho potřeba, uvéstí jednotky tyto v soustavný celek, stanoviti totiž nejnnutnější počet jednotek základních, a z těchto vyvoditi důsledně všechny jednotky ostatní.

Takovou soustavu provedli nejprvé *Gauss* a *Weber* pro měření magnetické a elektrické. „British association“ a „Pařížský congress elektrický“ přijali tuto tak zvanou soustavu absolutní, zaměňvše toliko míry jednotkové.

V následující stati nezamýšlíme o celé soustavě měření absolutního jednati, chceme toliko na nejkratší cestě uvéstí čtenáře v měření elektrotechnické, a protož chceme na prvním místě pojednati o jednotkách elektrických, které elektrický kongress r. 1881 v Paříži zasedající za základ postavil, a kterých od té doby při měření elektrotechnickém všeobecně se užívá. O ostatních jednotkách chceme jen potud jednati, pokud s těmito běžnými jednotkami nutně souvisí.

Jednotky základní.

Při volbě jednotek vůbec slušno hlavně k tomu hleděti, aby jednotky tyto byly neproměnné i co do času i co do místa. Jelikož veškeré změny na hmotě dějí se v prostoru a v čase, zvoleny byly tři jednotky základní a sice jednotka délky, času a hmoty.

*) Předneseno na sjezdu profesorů českých škol středních v Praze r. 1886.

Jednotka délky. Elektrický congress v Paříži ustanovil centimetr jednotkou délky. Jednotka tato jest jak známo vzata z rozměrů naší země. Chceme v následujícím jednotku tuto označovati písmenou C. Touž jednotku i „British association“ položila za základ, kdežto *Gauss* i *Weber* millimeter jednotkou délky volili.

Jednotka času. Elektrický congress, „British association“ jakož i *Gauss* a *Weber* zvolili vteřinu, jakožto 86.400tý díl průměrného dne slunečního jednotkou času. Jednotku tuto chceme písmenou S označovati.

Jednotka hmoty. British association a elektrický congress zvolili hmotu cm^3 chemicky čisté vody při 4°C jednotkou, což jest v Paříži rovno grammu. Jednotku tuto označovati budeme písmenou G, *Gauss* a *Weber* zvolili hmotu mm^3 chem. čisté vody při 4°C jednotkou hmoty.

Jednotky odvozené.

Položíme-li tyto jednotky za základ, bude nám možno ostatní jednotky mechanické, magnetické i elektrické vyvoditi. Abychom mohli snadně jednotky různých těchto soustav vzájemně převáděti, chceme užiti symbolického označení dimensí těchto jednotek, jak *Maxwell* nejprvé učinil.

Jednotky mechanické.

Rychlost měří se drahou v jednotce časové vykonanou, jest tedy $c = \frac{s}{t}$, je-li $s = 1$ a $t = 1$, bude $c = 1$. Hmotu pohybuje se dle soustavy congressu Pařížského jednotkou rychlostí, koná-li za vteřinu dráhu 1 *cm*. Jelikož rychlost jest v přímém poměru závislá na dráze vykonané a v opačném poměru na čase, vyjádří se dimense rychlostí symbolicky $c = [\text{CS}^{-1}]$.

Urychlení měří se změnou rychlosti v jednotce časové, jest tedy $g = \frac{v}{t}$. Učiníme-li $v = 1$ a $t = 1$, obdržíme jednotku urychlení. Dimensi urychlení obdržíme, dělíme-li symbolický výraz rychlosti časem, tedy $g = [\text{CS}^{-2}]$.

Jednotka síly. Sílu můžeme měřiti způsobem dvojným, statickým a dynamickým. V případě prvním měříme sílu tlakem, který koná na podklad nehybný, v případě druhém změnou pohybu, kterou na hmotě vykoná. Měření způsobem statickým jest v technickém životě běžnější a klade se gramm neb kilogramm za jednotku síly. Ale jednotka tato není stálá, nezávislá, nýbrž mění se na různých místech povrchu zemského. Měříme-li však síly účinkem dynamickým, lze obdržeti jednotku síly neproměnnou časem i místem. *Gauss* zvoliv účinek dynam. ku měření síly vyvodil jednotku neproměnnou, nezávislou ani na čase ani na místě, a proto nazval jednotku tuto jednotkou absolutní. Měření pak těmito jednotkami stálými odtud nazváno absolutním.

Jelikož $p = mg$, obdržíme jednotku síly, dosadíme-li opět $m = 1$ a $g = 1$. Jednotka síly dle congressu Pařížského urychlí cm^3 vody o cm v jedné vteřině. Jelikož síla mění se v přímém poměru s hmotou a urychlením, obdržíme dimensi síly = $[GCS^{-2}]$.

Srovnáme-li jednotku tuto s jednotkou statickou na př. s grammem, seznáme, že jest gramm 981 větší jednotka síly než uvedená jednotka absolutní, jelikož tlakem jednoho grammu urychlí se cm^3 vody o 981 cm za vteřinu. Jest tedy

$$\text{síla grammu} = 981 \text{ jed. absol.},$$

z čehož

$$\text{jedn. absolutní} = 0.00102 \text{ gr}$$

což rovná se asi jednomu mgr tlaku.

Jelikož 1 $kgr = 1000 \text{ gr}$, jest

$$kgr = 981000 \text{ j. abs.} = 9.81.10^5 \text{ j. abs.}$$

Jednotka práce. Práce vykonaná jest přímoúměrná síle, která se překonává, jakož i dráze, na které se tato síla překonává, jest tedy

$$Pr = ps.$$

Učiníme-li opět $p = 1$ a $s = 1$, obdržíme jednotku práce. Dle soustavy kongressem přijaté koná se jednotka práce, překonává-li se jednotka síly na dráze jednoho centimetru. Zavedeme-li do výměru tohoto nám běžnější představu o tlaku síly, koná se jednotka práce, překonává-li se tlak mgr na dráze cm . Dimensi této jednotky snadno obdržíme, násobíme-li dimensi síly rozměrem délkovým $Pr = [GC^2S^{-2}]$.

V životě technickém užívá se jednotky práce, která se na měření síly způsobem statickým zakládá, jest to totiž práce, která se jeví, překonává-li se tlak kilogrammu na dráze jednoho metru. Bude nám snadno dle předcházejícího stanoviti, v jakém poměru se tato jednotka nachází k jednotce absolutní. Jest totiž

$$\begin{aligned} mkg &= 981000 \times 100 \text{ jed. absol.} \\ &= 9.81 \cdot 10^7 \text{ jed. absol.} \end{aligned}$$

V technickém životě užívá se při měření větších prací jednotky síly koňské [IP], která se rovná 75 *mkg*, z čehož jde, že

$$\text{síla koňská} = 736 \cdot 10^7 \text{ jed. absolut.}^*)$$

Tyto jednotky síly a práce v technickém životě obvyklé dostatečně vyhovují potřebám technickým, jelikož jsou jednak tyto jednotky větší než uvedené jednotky absolutní, jinak opět není změna jednotky síly technické na povrchu zemském tak velká, aby výsledky měření technického valně zaměňovala. Představa o velikosti míry technické jest nám běžnější a přístupnější, proto bude třeba jednotky ty převáděti na jednotky absolutní a obráceně, k čemuž výše uvedené hodnoty slouží.

Podobným způsobem lze snadno vyvoditi ostatní jednotky mechanické, jako jsou: živá síla, moment otáčivý, jakož i stanoviti dimense těchto jednotek. Stanovení těchto jednotek v této stati pomíjíme, jelikož přímo nedotýkají se měření elektro-technického, o kterém výhradně chceme pojednat.

O jednotkách elektrických.

Ačkoliv podstata elektřiny ještě v temnou roušku jest zahalena, přece možno množství elektrické měřiti a i jednotku tohoto množství stanoviti. Dle zákona *Coulombova* jest síla, jakou dvě tělesa elektrická na sebe působí

$$p = \frac{ee_1}{r^2},$$

kdež značí *e* a *e*₁ množství elektrické a *r* vzdálenost těles elektr. Z výrazu toho jde, že bude možno množství elektrické

*) Správněji IP = 735.75.10⁷.

měření silou, jakou dvě tělesa elektrická se přitahují neb odpuzují.

Učiníme-li $e = e_1$, obdržíme pro množství elektr. vzorec

$$e = r \sqrt{p}.$$

Položíme-li zde $r = 1$ a $p = 1$, obdržíme jednotku elektrického množství.

Dle soustavy congressem přijaté jest jednotkou ono množství elektrické, které na stejné množství ve vzdálenosti cm působí jednotkou síly. Zavedeme-li opět místo jednotky síly příslušný tlak této síly, bude ono množství elektrické, které na stejné množství ve vzdálenosti cm působí tlakem mgr , jednotkou elektrickou.

O velikosti této jednotky lze si utvořiti představu následujícími pokusy.

1. Pod miskou jednoho ramene váhy jest zavěsena koule a závažím na druhé míse váha její vyrovnána. Ve vzdálenosti cm pod touto koulí nachází se stejně velká pevná koule. Sdělíme-li oběma koulím tak velké množství elektřiny stejnorodé, že váha v klidu zůstává, když na misku s koulí přidáme přívažek mgr , tu sdělili jsme každé kouli jednotku množství elektrického.

2. Zavěsíme-li na hedvábných nitích $5 m$ dlouhých dvě kuličky, z nichž každá jeden gramm váží, a sdělíme-li oběma takové množství elektřiny, že ve vzdálenosti $= cm$ v rovnováze se drží, jest opět množství elektr. každé kouli sdělené jednotkou množství elektrického, neboť jest síla, kterou hledí kuličky do původní polohy se vrátiti $= 1 \cdot \frac{0.5}{500} = 0.001 gr$ rovná se tedy mgr .

Dimensi této jednotky obdržíme, odmocníme-li symbolický výraz síly dvěma a násobíme-li rozměrem délkovým. Bude tedy

$$e = [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{3}{2}} S^{-1}].$$

Jednotka intensity proudové. Faraday měřil intenzitu proudu množstvím elektřiny, která průřezem v jednotce času prochází, jest tedy

$$i = \frac{e}{t},$$

značí-li e množství elektrické, které v čase t průřezem prochází. Učiníme-li opět $e = 1$ a $t = 1$, obdržíme jednotku proudovou.

Prochází-li tedy v jedné vteřině průřezem drátu svrchu uvedená jednotka elektřiny, jest tato intensita jednotkou proudu elektrického.

Jednotka tato hodí se sice pro měření proudu, který vzniká elektrickou obecnou neb influenční, nehodí se však pro měření proudu, který chemickým pochodem v člancích galvanických, neb přeměnou energie mechanické ve strojích dynamoelektrických vzniká. Pro tyto proudy byla by jednotka tato příliš malou. Za tím účelem zvolil *Weber* jednotku $3 \cdot 10^{10}$ krát větší. Jednotka tato zakládá se na elektromagnetickém účinku proudu galvanického, a jelikož celá soustava na tomto účinku založena byla, nazývá se také soustavou elektromagnetickou.

Prvé však než o této soustavě, kterou i congress za základ měření elektr. položil, pojednáme, zmíníme se stručně o jednotkách magnetických, na kterých soustava tato spočívá.

Jednotky magnetické.

Jednotka množství magnetického. Jako svrchu stanovili jsme jednotku elektřiny, podobně můžeme opět ze zákona *Coulombova* stanovití jednotku magnetičnosti. Dle *Coulomba* jest totiž síla magn.

$$p = \frac{mm_1}{r^2},$$

kdež značí m a m_1 magnetické množství a r vzdálenost. Je-li $m = m_1$, bude

$$m = r\sqrt{p}$$

a učiníme-li $r = 1$, $p = 1$, obdržíme opět jednotku magnetičnosti. Dle soustavy congressem přijaté jest množství magnet., které na stejné množství ve vzdálenosti cm působí jednotkou síly, také jednotkou magnetičnosti.

Dimense této jednotky bude táž, jako jednotky elektrické t. j.

$$m = [C^{\frac{3}{2}} G^{\frac{1}{2}} S^{-1}].$$

Jednotka momentu magnetického. Násobíme-li množství magnetické vzdáleností polů magnetu, obdržíme moment magnetický, jest tedy

$$M = m\delta,$$

kdež značí m množství magnet. v polech soustředěné a δ vzdálenost těchto pólů. Učiníme-li $m = 1$ a $i = \delta = 1$, obdržíme jednotku momentu magn. Dimensi momentu magnet. obdržíme dle známého způsobu

$$M = [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{5}{2}} S^{-1}].$$

Jednotka intensity pole magnetického. Působení magnetické bude tím mocnější, síla tedy tím větší, čím jest pole magnetické intensivnější a čím větší jest množství magnetické v poli tomto položené. Pohybuje-li se jednotka magnet. v poli magnet. jednotkou síly, jest intensita tohoto pole magn. jednotkou intensity. Symbolický výraz pro dimense jednotky této obdržíme

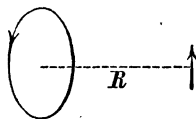
$$P = [G^{\frac{1}{2}} C^{-\frac{1}{2}} S^{-1}].$$

Horizontální složka zemského magnetu rovná se na základě jednotek *Gaussem* přijatých (*mm*, *mgr*, vteřina) = 1·9624, jaká jest hodnota její v jednotkách *congressem* ustanovených [*cm*, *gr*, vteřina]? Jelikož jednotka hmoty jest 1000krát a jednotka délková 10krát větší než příslušné jednotky *Gaussovy*, bude dle symbolického vzorce předcházejícího i jednotka síly magnet. [$1000^{\frac{1}{2}} 10^{-\frac{1}{2}}$]krátě čili 10krátě větší. Horizontální složka zemského magnetu vyjádřena v jednotkách *congressem* ustanovených rovná se = 0·19624.

Soustava elektromagnetická.

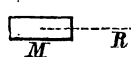
Svrchu uvedená elektrostatická jednotka proudu vyvozena byla na základě mechanického působení dvou těles elektrických. Jednotka elektromagnetická vyvozuje se ze vzájemného působení proudu elektrického a magnetu.

Prochází-li kruhovým drátem proud, jehož intensita rovná se i , a nachází-li se na kolmici ve středu tohoto kruhu vztyčené ve vzdálenosti R magnetka, jejíž moment magnetický = m , bude moment, jakým proud magnetkou touto otáčí



$$O = c \frac{2\pi b^2 \cdot i \cdot m}{R^3},$$

kdež b poloměr kruhu a c na volbě jednotek závislou konstantu značí.



Mysleme si magnet kolmo na rovinu tohoto kruhu ve středu položený, bude moment, kterým tento magnet v téže vzdálenosti touž magnetkou otáčí, vyjádřen

$$O_1 = \frac{2Mm}{R^3},$$

kdež M moment magnetu značí.

Aby účinek proudu rovnal se účinku magnetu ve stejné vzdálenosti a v poloze naznačené, bylo by třeba vyhověti podmínce

$$\frac{2Mm}{R^3} = c \frac{2\pi i m b^2}{R^3},$$

z čehož jde

$$M = c \pi b^2 \cdot i.$$

Stanovíme-li za jednotku intensity proud, který obíhá obvodem plochy kruhové rovné jednotce, a má též účinek jako magnet, jehož moment magn. rovná se jednotce, bude součinitel c též roven jednotce, i bude nám možno moment magnetický vyjádřiti proudem

$$M = \pi b^2 \cdot i$$

a opět intensity proudu vyjádřiti momentem magnetickým

$$i = \frac{M}{\pi b^2},$$

Z tohoto vzorce vyvodíme si snadně jednotku intensity proudové, dosadíme-li $M = 1$ a $\pi b^2 = 1$. Na základě soustavy jednotkové congresssem přijaté byl by tedy jednotkou intensity proud obíhající plochu cm^2 , kterýž působí na magnetku touž silou, jako magnet v poloze naznačené, jehož moment rovná se jednotce.

Dimensi intensity opět obdržíme ze vzorce předcházejícího, dělíme-li výraz dimense momentu magnetického na zdvojnásoběný rozměr délkový

$$i = \left[\frac{G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{5}{2}} S^{-1}}{C^2} \right] = [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{1}{2}} S^{-1}].$$

Tímto vzorcem symbolickým lze určití poměr jednotek proudových, předpoklademe-li s congresssem cm , gr , vteřinu za jednotky základní aneb mm , mgr , vteřinu, jak *Gauss* a *Weber* učinili. Congresssem přijatá jednotka hmoty jest 1000krát a jed-

notka délky 10krát větší než jednotka *Gaussova*, i byla by tedy proudová jednotka congressová $1000^2 10^{\frac{1}{2}}$ krátě čili 100krátě větší než jednotka *Gaussova* a *Webrova*.

Jednotka proudu ustanovená na základě jednotek *Gaussem* a *Webrem* přijatých, nazvána byla jednotkou *Webrovou*. Dle předešlého rovnala by se tedy jednotka proudu vyměřená jednotkami congressovými 100 jedn. *Webrovým*.*)

Congress Pařížský ne zvolil však tuto intenzitu jednotkou proudovou, ale stanovil jednotku desetkrátě menší a nazval ji jednotkou *Ampèreovou*. Jest tedy jednotka *Ampère-ova*

$$= 10^{-1} [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{1}{2}} S^{-1}].$$

Rovná se tedy také jednotka *Ampère-ova* 10 jednotkám *Webrovým*.

Jacobi stanovil jednotku intenzity na základě chemických účinků proudu galvanického. Dle *Jacobi*a jest jednotkou proud, který za minutu vyvine cm^3 třaskavého plynu při teplotě $t = 0^\circ$ a tlaku 760 mm. Jelikož váha cm^3 třaskavého plynu při bodu mrazu a normálním tlaku rovná se 0·0005363 gr a jelikož dle pokusů *Kohlrauschem* konaných jednotka *Ampère-ova* za minutu 0·005653 gr třaskavého plynu vyvodí, seznáme z toho, že jednotka *Ampère-ova* = 10·53 jednotky *Jacobiovy*.

Rovná se tedy

$$\begin{aligned} \text{jednotka } \textit{Ampère-ova} &= 10 \text{ jed. } \textit{Webrovým} \\ &= 10\cdot54 \text{ jed. } \textit{Jacobiovým} \\ &= 0\cdot1 \text{ jed. } \textit{„British association“}. \end{aligned}$$

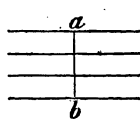
Jednotka síly elektromotorické.

Pohybuje-li se vodič určitým způsobem v poli magnetickém, nastává indukce proudu. Energie tohoto indukovaného proudu jest aquivalentní spotřebované energii mechanické. Naznačíme-li J intenzitu proudu indukovaného a E sílu elektromotorickou, obdržíme rovnici

$$JEt = ps,$$

kdež značí t čas, v kterém pohyb se koná, p sílu, která při pohybu na dráze s se překonává. Máme-li stejnoměrné pole

*) „British association“ ustanovila tuto intenzitu jednotkou a nazvala také jednotkou *Webrovou*, z čehož ovšem nastaly časté zmatky.



magnetické horiz. složky zemského magnetu, a protíná-li drát kolmě silokřivky při svém pohybu, bude síla, kterou vodič tento při svém pohybu překonává

$$p = HJ \cdot ab,$$

značí-li H intenzitu pole magnetického, J intenzitu proudu indukovaného a ab délku drátu.

Dosadíme-li hodnotu tuto do vzorce předcházejícího, obdržíme

$$H \cdot J \cdot ab \cdot s = JE t$$

z čehož

$$E = \frac{H \cdot ab \cdot s}{t} = H \cdot ab \cdot v,$$

kdež v značí rychlost, jakou vodič se pohybuje.

Síla elektromotorická neb rozdíl potentialu jest tedy závisla v přímém poměru na intenzitě pole magnetického, na délce drátu a rychlosti, jakou se drát pohybuje.

Z výrazu toho vyvodíme si jednotku síly elektromotorické, dosadíme-li $H = 1$, $ab = 1$ a $v = 1$. Předpokládáme-li jednotky základní congressem přijaté, vzniká jednotka síly elektromotorické, pohybuje-li se cm dlouhý drát kolmo na silokřivky pole magnetického, jehož intenzita rovná se jednotce.

Tato jednotka byla by ale příliš malou a proto zvolili jak „British association“, tak i congress jednotku 100 milionkrát větší. Congress nazval jednotku tuto jednotkou *Voltovou*.

Dimensi jednotky síly elektrom. opět obdržíme, dosadíme do předcházejícího vzorce místo hodnot jich příslušné dimense, bude tedy dimense

$$E = [C^{\frac{3}{2}} G^{\frac{1}{2}} S^{-2}]$$

jednotky absolutní a jelikož jednotka *Voltova* jest 10⁸krát větší, dimense jednotky této

$$Volt = 10^8 [C^{\frac{3}{2}} G^{\frac{1}{2}} S^{-2}].$$

Poměr jednotky absolutní ku jednotce *Voltově* seznáme z následující úvahy.

Pohybuje-li se drát 5 cm dlouhý kolmě na silokřivky magnetického pole horizontální složky zemského magnetismu,

jehož intenzita přibližně rovná se 0·2 rychlostí 1 *cm* za vteřinu, bude

$$E = 0\cdot2 \cdot 5 \cdot 1 = 1.$$

V případě tomto rovnala by se síla elektromot. právě jednotce absolutní.

Abychom obdrželi elektromot. sílu, kterou congress učinil jednotkou, bylo by třeba drát 5 *km* dlouhý pohybovati v téměř poli magnetickém rychlostí 10 *m* za vteřinu. V případě tomto bude totiž

$$E = 0\cdot2 \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 10^3 = 10^8$$

což rovná se právě jednotce *Voltově*.

Jak z různých pokusů na jevo jde, rovná se tato jednotka *Voltova* = 0·897 síly elektromotorické článku *Daniellova*, čili síla elektr. článku *Daniellova* rovná se 1·114 jed. *Voltovy*. Mezi jednotkami elektromotorických sil vyskytují se tedy následující poměry

$$\begin{aligned} \text{jednotka } \textit{Voltova} &= 10^8 \text{ jedn. absolutním} \\ \text{jednotka } \textit{Voltova} &= 0\cdot897 \text{ elek. síly } \textit{Daniella} \\ \textit{Daniell} &= 1\cdot114 \text{ jed. } \textit{Volt.} \end{aligned}$$

Tyto jednotky proudu a síly elektromot. dostačí, abychom z nich odvodili ostatní jednotky elektrické; jsou tedy základními jednotkami pro měření elektrické.

Jednotka odporu. Dle *Ohmova* zákona jest

$$J = \frac{E}{R} \text{ a tedy } R = \frac{E}{J}.$$

Učiníme-li $E = 1$ a $J = 1$, obdržíme jednotku odporu. Vzniká-li ve vodiči jednotkou *Voltovou* proud, jehož intenzita rovná se jednotce *Ampère-ově*, jest odpor tohoto vodiče jednotkou odporu na základě soustavy congressové. Congress nazval jednotku tuto jednotkou *Ohmovou*.

Dimensi této jednotky opět obdržíme, dosadíce do předcházejícího vzorce dimense příslušných hodnot, bude tedy

$$R = 10^9 \text{ [CS}^{-1}\text{]}.$$

Dříve a ještě nyní užívá se zhusta jednotky *Siemensovy*; jest to odpor, který klade proudu sloupec rtuťový, jehož délka rovná se metru a průřez čtverečnému millimetru.

Poměr obou těchto jednotek ustanoven r. 1884. takto:

jednotka *Ohmova* = 1.06 jedn. *Siemensovy*
jedn. *Siemensova* = 0.943 jedn. *Ohmovy*.

Pro větší odpory zavedla již „British association“ jednotku milionkrát větší a nazvala jednotku tuto *megohm*, pro menší odpory pak jednotku milionkrát menší *mikroohm*. Jest tedy

$$\text{megohm} = 10^6 \text{ j. Ohm,}$$

$$\text{mikroohm} = 10^{-6} \text{ j. Ohm.}$$

Jednotka práce elektrické. Práce elektrická jest přímo úměrna s intenzitou proudu a se silou elektromotorickou, a lze ji vyjádřiti následujícími vzorky

$$Pr = JE = RJ^2 = \frac{E^2}{R},$$

kdež značí J intenzitu proudu, E silu elektromotorickou a R odpor vodiče.

Jednotku práce opět obdržíme, dosadíme $J = 1$ a $E = 1$. Dle soustavy congressem přijaté koná se jednotka práce elektrické, vzniká-li jednotkou síly elektromotorické proud jednotky *Ampère-ovy*.

Jednotka tato nazvána congressem jednotkou *Wattovou*, obyčejně užívá se však výrazu jednotka *Voltampère-ova*.

Dimensi elektrické práce obdržíme pak, dosadíme do výrazu, kterým elektrická práce se měří, dimense příslušných hodnot. Jest tedy

$$Pr = 10^{-1} [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{1}{2}} S^{-1}]. 10^8 [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{1}{2}} S^{-2}] \\ = 10^7 [G C^2 S^{-2}]. \text{ jed. absolutním.}$$

Jednotka práce elektrické jest tedy 10milionkrát větší než absolutní jednotka práce, kteráž jak na hoře bylo uvedeno, vzniká, překonává-li se *mgr* tlaku na dráze *cm*.

Vyjádříme-li intenzitu proudu jednotkami *Ampère-ovými* a sílu elektromotorickou jednotkami *Voltovými*, bude práce elektrická

$$Pr = JE \cdot 10^7 (G C^2 S^{-3}) \text{ jedn. absolutním.}$$

Jelikož jak na počátku vyvozeno bylo, technická jednotka práce

$$mkg = 9.81 \cdot 10^7 [G C^2 S^{-3}] \text{ jedn. absolutním,}$$

lze snadno práci elektrickou přivesti na *mkg*

$$Pr = \frac{JE}{9.81} mkg,$$

vyjádří-li se intenzita v jednotkách *Ampère-ových* a síla elektromotorická v jednotkách *Voltových*. Jelikož síla koňská HP = 75 *mkg*, obdržíme elektrickou práci v jednotkách síly koňské ze vzorce

$$Pr = \frac{JE}{736} \text{ HP.}$$

Příklady. Svítí-li lampa žárová *Edisonova* světlostí 16 svíček a je-li napjetí ve svorkách této lampy rovno 90 jedn. *Volt.* a intenzita proudu procházejícího = 0·65 jedn. *Amp.* spotřebuje se ku docílení této svítivosti energie elektrická

$$\begin{aligned} Pr = JE &= 0\cdot65 \cdot 90 \\ &= 58\cdot5 \text{ jedn. Voltamp.} \end{aligned}$$

čili $58\cdot5 \cdot 10^7$ jednotek absolutních.

Dělíme-li výraz tento na 9·81, obdržíme práci tuto v běžné jednotce technické v *mkg*, jest totiž

$$Pr = \frac{58\cdot5}{9\cdot81} = 5\cdot96 \text{ mkg.}$$

Světlost 16 svíček vzniká tedy v této lampě *Edisonově* ze spotřebované energie elektrické 5·96 *mkg*.

Odpor této lampy ve stavu rozžhaveném obdržíme z těchto hodnot dle zákona *Ohmova*,

$$R = \frac{E}{J} = \frac{90}{0\cdot65} = 138\cdot4 \text{ jedn. Ohmovým.}$$

2) Rozdíl potentialu čili rozpjatí elektrické ve svorkách dynamoelektrického stroje = 249·8 jedn. *Volt.*, intenzita proudu = 7·83 jedn. *Amp.*, jakou vnější čili užitečnou práci koná stroj tento?

$$\begin{aligned} Pr = JE &= 7\cdot83 \cdot 249\cdot8 \\ &= 1955\cdot9 \text{ jed. Voltamp. čili} \\ &= 1955\cdot9 \cdot 10^7 \text{ jed. absol.} \end{aligned}$$

Práci tuto opět uvedeme na jednotky sil koňských, dělíme-li 736:

$$Pr = \frac{1955\cdot9}{736} = 2\cdot657 \text{ HP.}$$

Jednotka množství elektrického. Množství elektrické, které v určitém čase průřezem vodiče prochází, lze vyjádřiti vzorcem

$$Q = Jt,$$

kdež značí *J* intenzitu proudu a *t* dobu ve vteřinách měřenou.

Učiníme-li opět $J = 1$ a $t = 1$, obdržíme jednotku množství

elektrického. Prochází-li v jedné vteřině průřezem proud jednotky *Amp.*, jest dle soustavy congressem přijaté toto množství elektrické jednotkou a nazývá se jednotkou *Coulombovou*.

Dimensi této jednotky určíme opět známým způsobem, jest totiž:

$$Q = 10^{-1} [G^{\frac{1}{2}} C^{\frac{1}{2}}].$$

Jednotka vnímavosti elektrické. Spojíme-li nějakého hustiče na př. desku *Franklinovou* s baterií galv. nahromadí se v desce tím více elektřiny, čím větší jest síla elektromotorická této batterie a čím větší jest vnímavost tohoto hustiče. Lze tedy množství elektrické v hustiči neb vůbec na vodiči nahromaděné vyjádřiti vzorcem

$$Q = CE,$$

kdež E sílu elektrom. a C vnímavost hustiče značí. Ze vorce tohoto plyne

$$C = \frac{Q}{E}.$$

Lze tedy vnímavost elektrickou určití, známe-li množství elektrické, které se v hustiči neb vůbec na vodiči nahromadí, a známe-li síly elektrom. zdroje, kterým hustiče nabíjíme.

Nahromadí-li se v hustiči neb na vodiči nějakém při rozpjetí jednotky *Voltovy* jednotka *Coulombova*, pak jest dle soustavy congressem přijaté vnímavost tohoto hustiče jednotkou vnímavosti elektrické. Tato jednotka nazývá se jednotkou *Faradayovou*.

Dimense této jednotky bude pak:

$$F = 10^{-9} [C^{-1} S^2].$$

Milionkrát větší jednotka nazývá se *megafarad* a milionkrát menší jednotka *mikrofarad*.

Polepíme-li papír parafínem napuštěný, jehož tloušťka rovná se 0.1 mm, stanniolem tak, aby plocha polepená na každé straně rovnala se 1.5 m², bude míti tento hustič vnímavost rovnou jednotce *mikrofaradayove*.