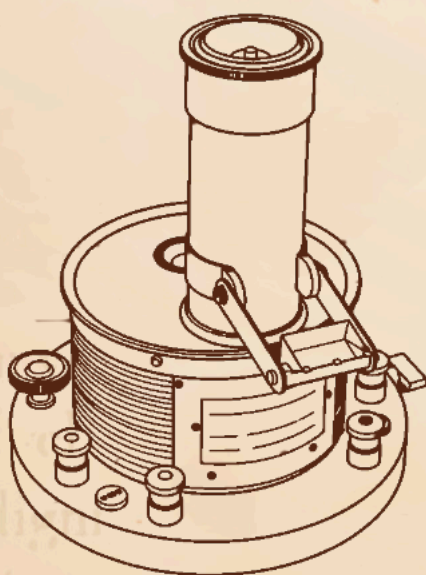




BALISTICKÝ ZRCÁTKOVÝ GALVANOMETR

Základní informace



Systém: magnetolektrický

Typ: 172B

Výrobní číslo: 2509

Odpor cívky: 60 Ω

Kritický odpor: 600 Ω

Proudová citlivost: $39 \cdot 10^{-10}$ A/dílek

(pro stupnici vzdálenou 1 m a šířku dílku stupnice 1 mm)

Napěťová citlivost: $2,57 \cdot 10^{-6}$ V/dílek

(pro stupnici vzdálenou 1 m, šířku dílku stupnice 1 mm a předřadný odpor 600 Ω)

Balistická proudová konstanta: $4,82 \cdot 10^{-8}$ As/dílek

(pro stupnici vzdálenou 1 m a šířku dílku stupnice 1 mm)

Balistická napěťová konstanta: $11,5 \cdot 10^{-6}$ Vs/dílek

(pro stupnici vzdálenou 1 m, šířku dílku stupnice 1 mm a předřadný odpor 180 Ω)

Doba kyvu galvanometru: 6,25 s

Výrobce: Hartmann & Braun A.G.

Období: cca 1910-1930

Popis systému:

Galvanometr byl citlivý magnetoelektrický měřicí přístroj pro měření velmi malých stejnosměrných proudů a napětí. Balistický galvanometr měl na rozdíl od klasického galvanometru mnohem delší dobu kyvu, které bylo dosahováno malým direktivním momentem a větším momentem setrvačnosti pohyblivé části. Přístroj pak umožňoval měřit tzv. impulz proudu resp. impulz napětí. V podstatě se jednalo o měření náboje. Podmínkou pro malou chybu měření bylo, aby pulzní děj odezněl v řádově kratším čase, než byla doba kyvu galvanometru (zde 6,25 s). Při měření se pak neodečítala ustálená výchylka jako u klasického galvanometru ale amplituda prvního kyvu. Podrobnější informace je možné získat např. v [1].

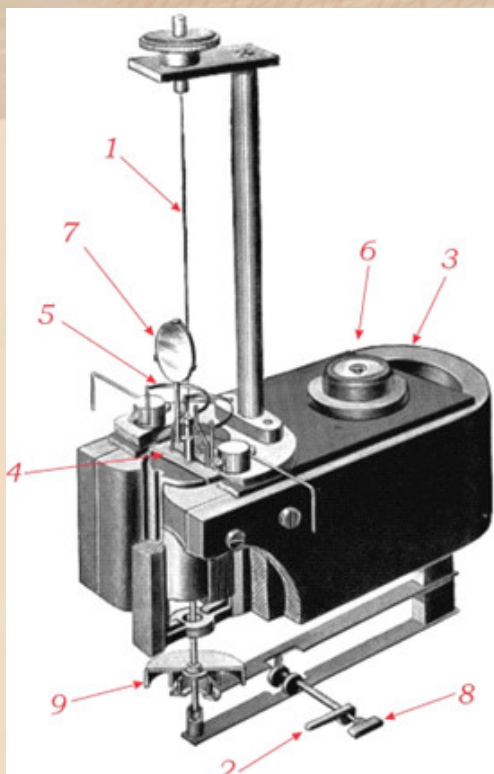
Uložení pohyblivé části je realizováno jednoduchým závěsem (1), který se napínal odaretováním systému páčkovým mechanismem (2). Závěs z tenkého bronzového pásku sloužil k vyvozování slabého direktivního momentu. Pohybový moment byl vyvozován interakcí magnetického pole permanentního magnetu (3) a magnetického pole pohyblivé cívky (4) protékané elektrickým proudem. Proud byl do cívky přiváděn dvojicí velmi tenkých drátků (5). V případě přístroje 127B byl systém cívek zdvojený a vinutí byla vyvedena na samostatné svorky. To umožňovalo využít přístroj k rozdílovému měření. Při použití jednoduchého závěsu bylo zcela zásadní zajistit nejprve vodorovnou polohu přístroje. K tomu sloužila vestavěná vodováha (6) a výškově nastavitelné nožičky.

Pohyblivá cívka je navinuta jako samonosná. Absence kovové kostry cívky znamená, že k tlumení dynamiky pohybu pohyblivé části docházelo pouze vlivem případných vířivých proudů indukovaných v poli permanentního magnetu přímo do závitů pohyblivé cívky. Velikost těchto proudů byla však značně závislá na odporu obvodu, do kterého byl galvanometr připojen. Pokud byl odpor vnějšího obvodu příliš velký, byl systém nedostatečně tlumen a galvanometr kýval. Pokud byl odpor naopak příliš malý, byl systém přetlumen a pohyb systému byl aperiodický a velmi pomalý. Optimální hodnoty tlumení bylo dosahováno při tzv. kritickém vnějším odporu. V případě našeho galvanometru má vnější kritický odpor hodnotu 600 Ω .

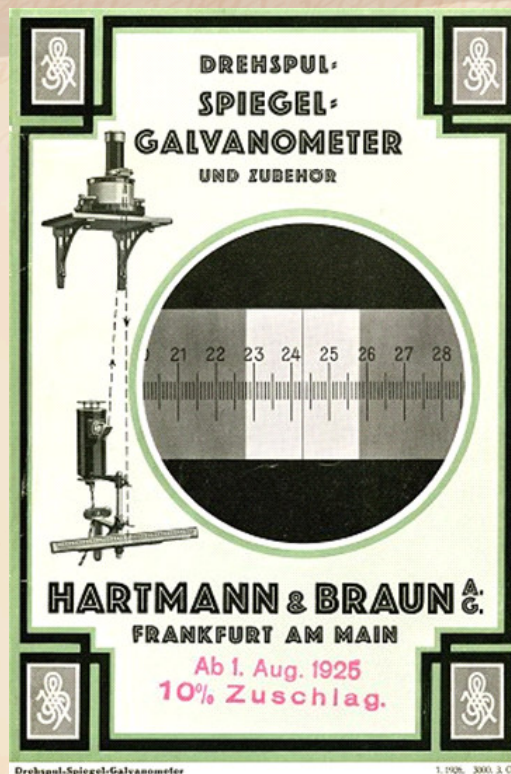
Přístroj neměl ručku ani stupnici. Místo ručky bylo na závěs umístěno malé zrcátko (7). Paprsek z externího světelného zdroje se odrážel od zrcátka a dopadal na samostatně stojící stupnici, která mohla být umístěna i několik metrů od galvanometru. Vzdáleností stupnice od galvanometru se upravovala citlivost.

Galvanometr typu 172B umožňoval pracovat ve dvou režimech, které byly přepínány speciálním mechanickým ovládacím prvkem (8). V poloze A byla přizvednuta setrvačná hmota (9) a přístroj fungoval jako normální galvanometr s proudovou resp. napěťovou citlivostí viz výše. Pokud byl ovládací prvek přepnut do polohy B, klesla setrvačná hmota a zatížila osičku pohyblivé části. Přidáním "mrtvé hmoty" bylo dosaženo většího momentu setrvačnosti pohyblivé části, vzrostla doba kyvu a galvanometr mohl být provozován v balistickém režimu. Příslušné konstanty pro tento režim jsou uvedeny výše.

V dobách kdy neexistovaly RLC měřiče byly balistické galvanometry využívány k měření kapacit kondenzátorů či indukčností cívek. Další možností bylo měření velikosti akumulovaného náboje nebo magnetického toku.



Obr. 1. Uspořádání systému (upraveno z [2])



Obr. 2. Dobový prospekt znázorňující uspořádání zrcátkového galvanometru 172B, externího zdroje světla a stupnice [2].

Výrobce:

Společnost s původním sídlem ve Würzburgu založil Eugen Hartmann roku 1879. Roku 1882 se Hartmannovým společníkem stal Wunibald Braun, bratr fyzika Ferdinanda Braunna. (Ferdinand Braun je mimo jiné znám jako autor první obrazovky tzv. braunsche röhre). Roku 1884 se firma přestěhovala do Frankfurtu nad Mohanem.

Na začátku 20. století se společnost zabývala vývojem a výrobou elektrických měřicích přístrojů. Ve třicátých letech a zejména po 2. světové válce se pak soustředila více na vývoj prostředků pro automatizaci a řízení. Roku 1999 byla značka Hartmann & Braun koupena firmou ABB a prakticky tak zanikla.

Vývoj loga H&B [3]

Období	Označení	Logo
1879-1881	E. Hartmann, optische Anstalt, physikalisch astronomische Werkstätte; Würzburg	
1882-1883	E. Hartmann & Co; Würzburg	
1884-1901	Hartmann & Braun GmbH und Co. KG, Meß- und Regeltechnik, Präzisionsgeräte; Frankfurt-Bockenheim	
1901-1933	Hartmann & Braun AG	
1933-	Hartmann & Braun AG	

- [1] Dufek M.; Fajt V.: Elektrická měření I-Elektrické měřicí přístroje, SNTL/ALFA 1974
- [2] <https://www.alte-messtechnik.de/technik/galvanometer.php>
- [3] <https://www.historische-messtechnik.de/hersteller/g--i/hartmann-braun.php>