



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a Distância

Transformadores de potência – Um olhar no núcleo “macio” sob uma perspectiva fluida

ALUNO: Daniel Campos Ramos

ORIENTAÇÃO: Prof. Me. Henrique Guilherme Montes Silva

TUTORIA: Júlio César Paes de Almeida



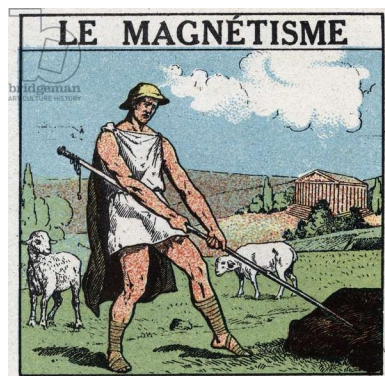
Tópicos a serem abordados

- Povos antigos e o magnetismo;
- Michael Faraday e o primeiro degrau;
- James Clerk Maxwell;
- Oliver Heaviside;
- Transformador de Gaulard-Gibbs ;
- William Stanley;
- Em outros locais;
- Transformadores atuais;
- Princípio de funcionamento;
- Novos trabalhos em núcleo “macio”;
- Galio e Galistânio;
- Conceito artístico do novo design;



(Fonte:[1])

Povos antigos



(Fonte:[3])



(Fonte:[4])



(Fonte:[2])



(Fonte:[5])

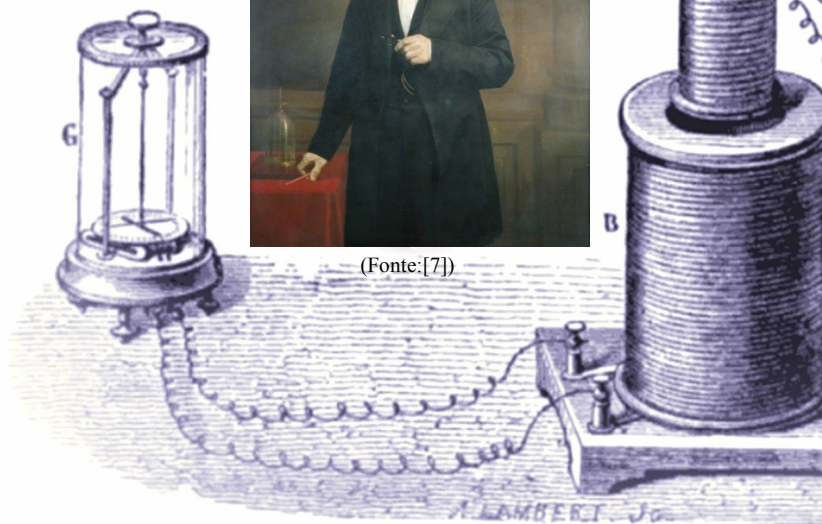
Michael Faraday

on 29th August 1831

*Michael Faraday is credited for the discovery of
the electromagnetic induction*

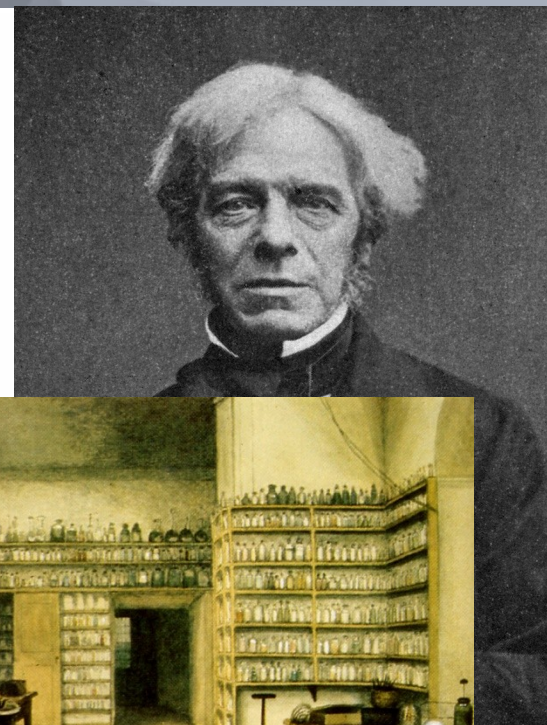


(Fonte:[7])



(Fonte:[6])

(Fonte:[8])



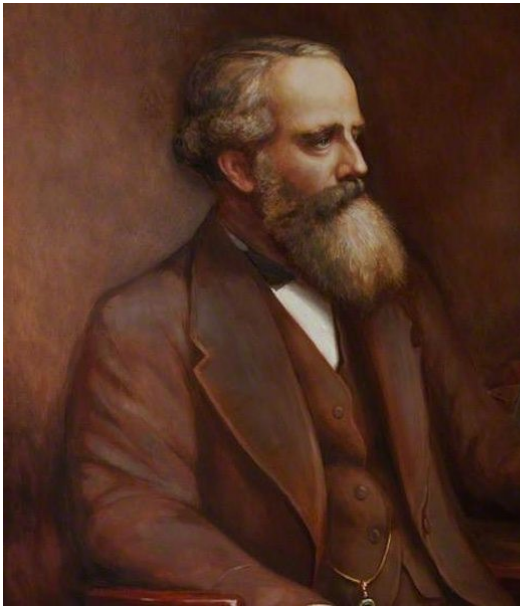
(Fonte:
[9])

Escadaria do conhecimento em energia



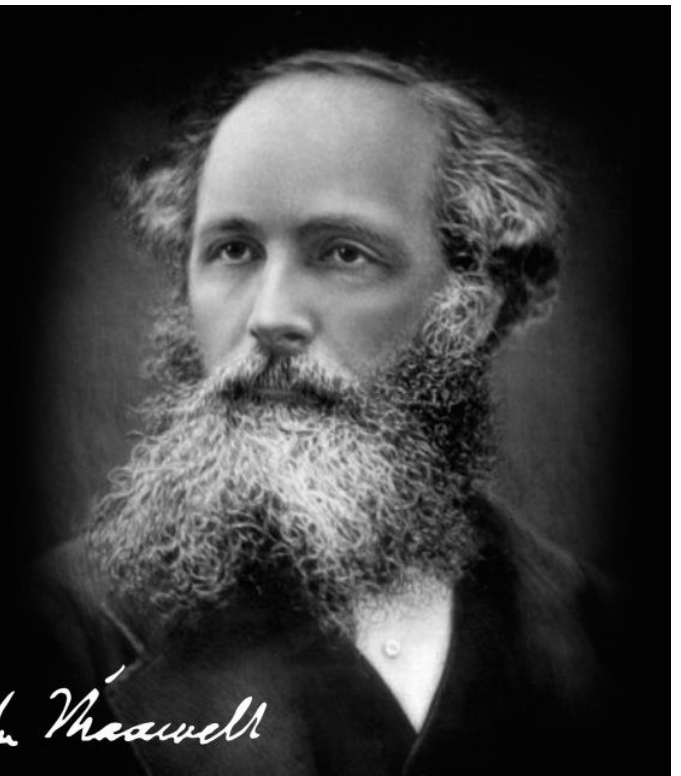
(Fonte:[10])

James Clerk Maxwell



(Fonte:[11])

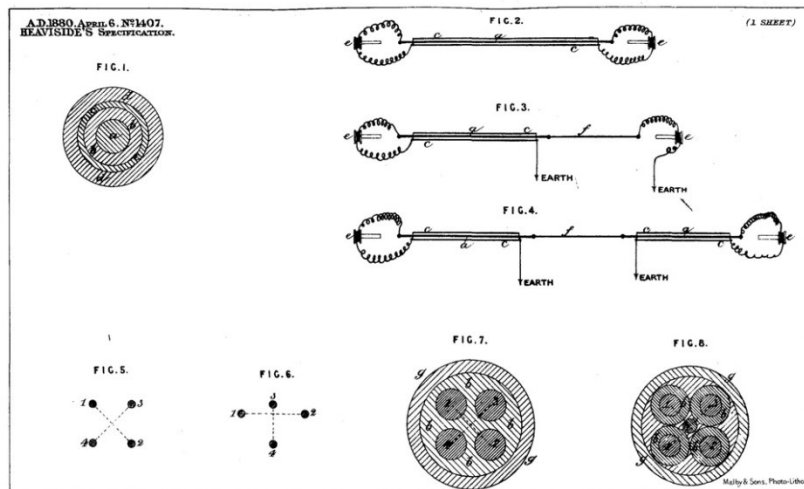
$$\begin{aligned}\vec{\nabla} \cdot \vec{D} &= \rho \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{B} &= 0 \\ \vec{\nabla} \times \vec{H} &= \vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \\ \vec{\nabla} \times \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}\end{aligned}$$



(Fonte:[12])

Oliver Heaviside

$$\mathcal{L}_t [f(t)](s) \equiv \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt,$$



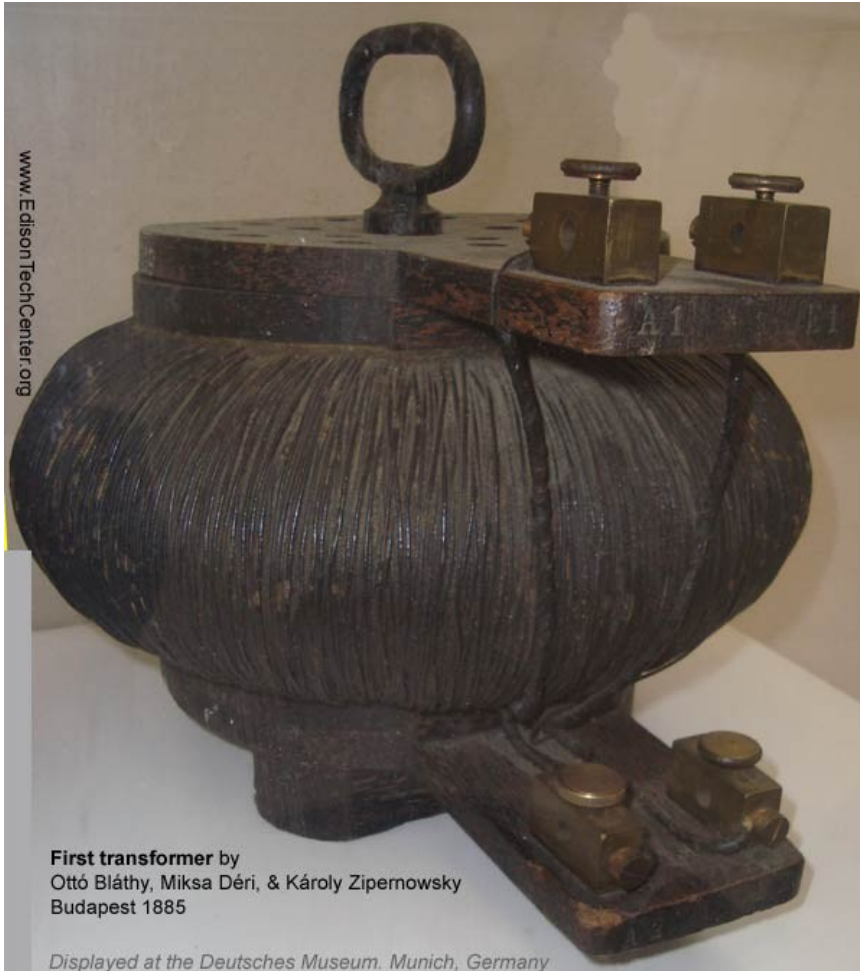
LONDON: PUBLISHED BY GEORGE EDWARDS FINE AND WILLIAM SPECTORSON, PRINTERS TO THE QUEEN'S MAJESTY, LINCOLN'S INN FIELDS, 1880.

(Fonte:[13])



(Fonte:[14])

Enquanto isso no mundo...



(Fonte:[16])

(Fonte:[15])

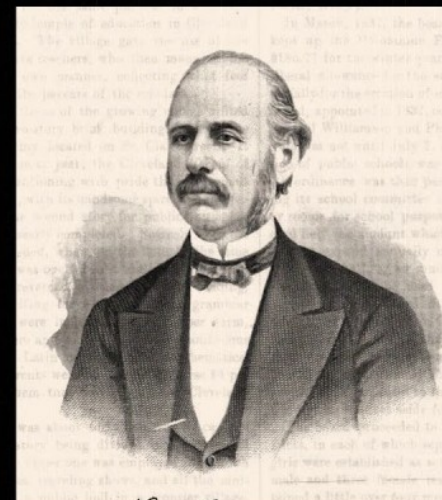
Lucien Gaulard e John Dixon



(Fonte:[17])



Lucien Gaulard

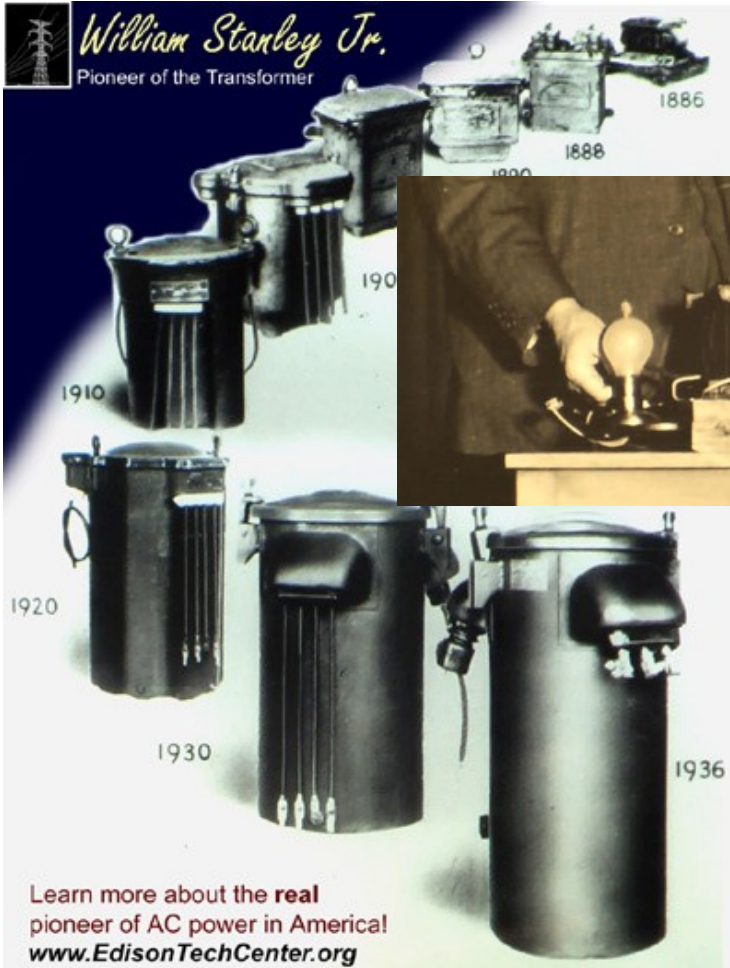


John Dixon Gibbs

(Fonte:[18])



Willian Stanley



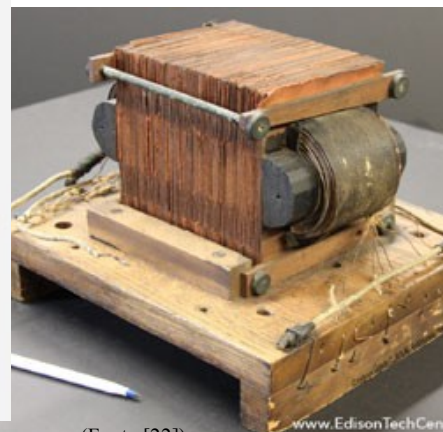
(Fonte:[19])



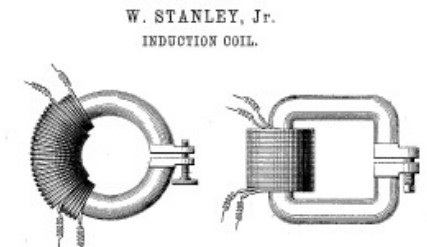
(Fonte:[20])



(Fonte:[21])



(Fonte:[22])



No. 349,611
Patented Sept. 21, 1886.

(Fonte:[23])

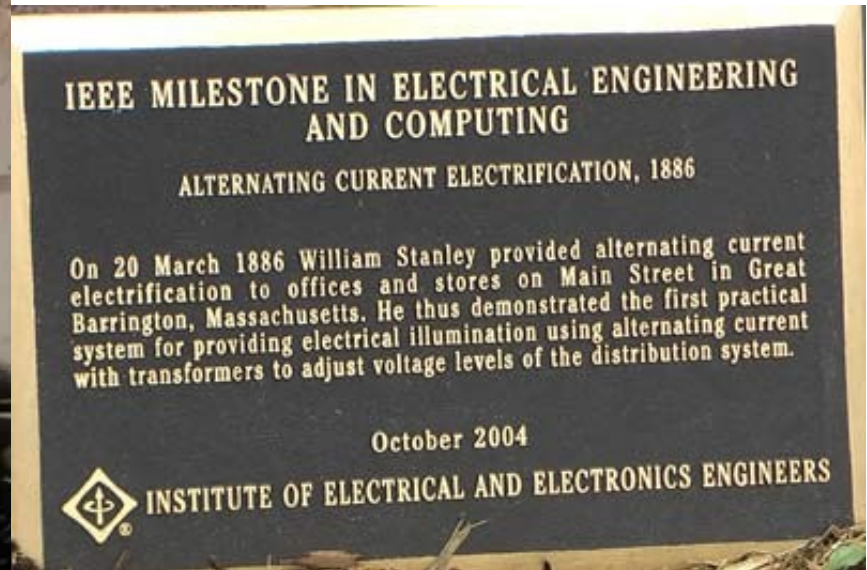


(Fonte:[24])

Reconhecimento à Stanley



(Fonte:[25])



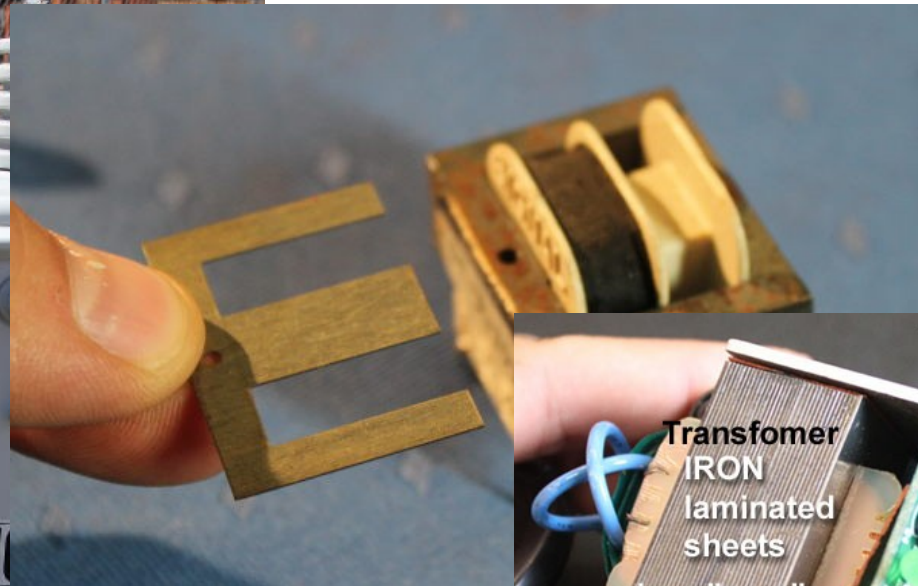
(Fonte:[26])



Atualmente...



(Fonte:[27])



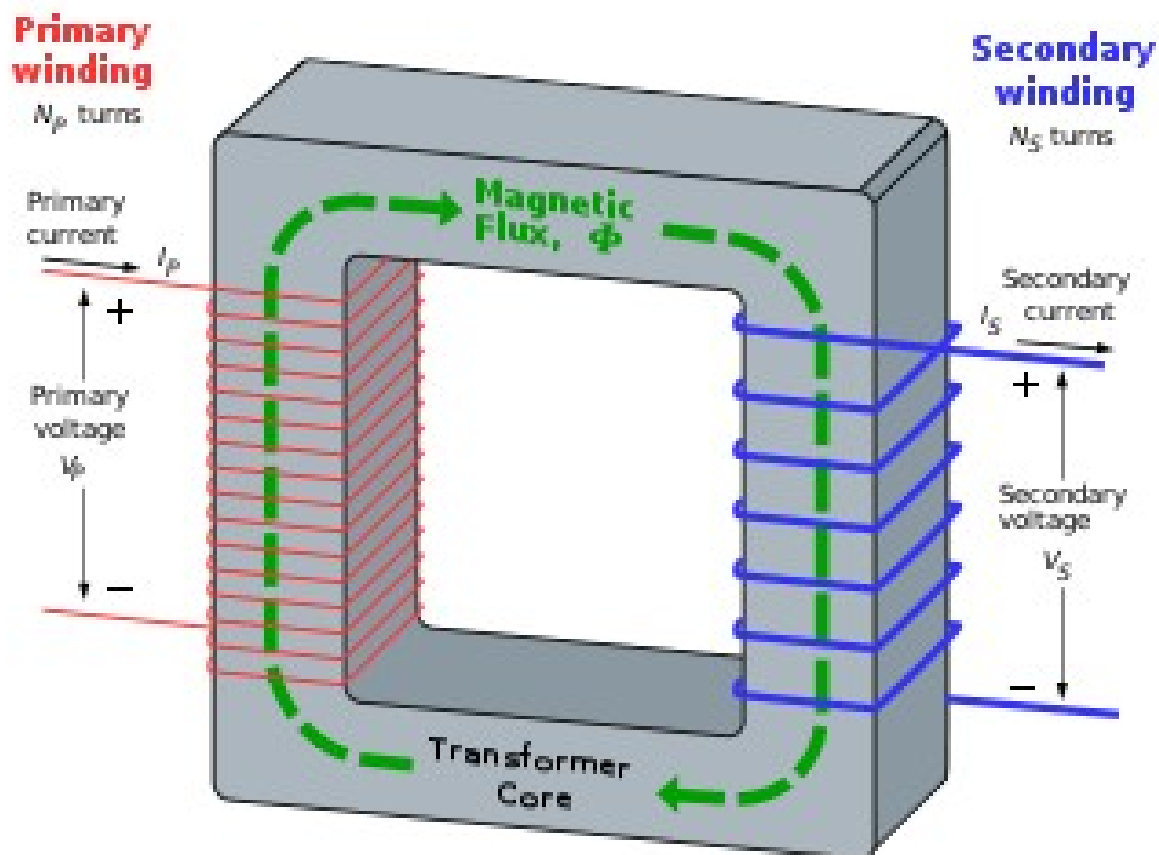
(Fonte:[28])



(Fonte:[29])



Antigo princípio básico atual



Gálio e Galistânio

(Fonte:[31])



(Fonte:[32])



Abundância (mg/kg)	19	Numero Atômico	420	Ponto de Fusão(c)
Estado de oxidação	+2 +3		907	Ponto de Ebulição(c)
			7.13	Densidade(g/cm³)
Massa Atômica	69.723 (1)			
Configuração Eletrônica	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹			
				Símbolo

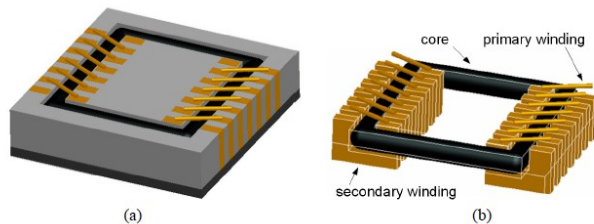
(Fonte:[33])



(Fonte:[34])

Estudos atuais

Figure 6. The schematic diagram of solenoid type transformer: (a) the whole structure; (b) the perspective diagram.



(Fonte:[35])

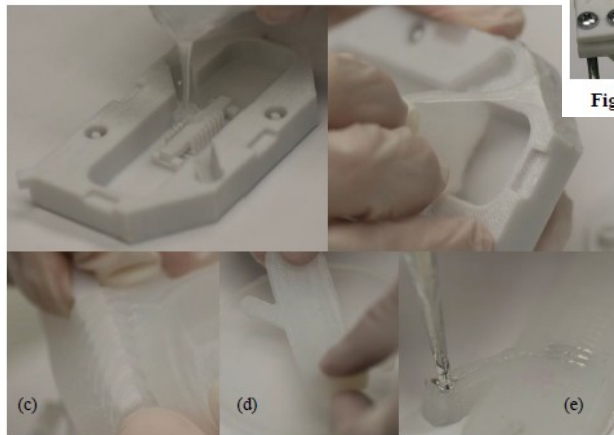


Figure 1. Fabrication process: (a) pour silicone elastomer into mold, (b) cure completely and remove, (c) pull out bar defining ferrofluid core (d) seal top and bottom to partially cured silicone and (e) fill with liquid metal and ferrofluid

(Fonte:[36])



Figure 3. Inductor (a) filled with colored water to verify fluidic isolation and (b) after final fill with liquid metal and ferrofluid

(Fonte:[38])

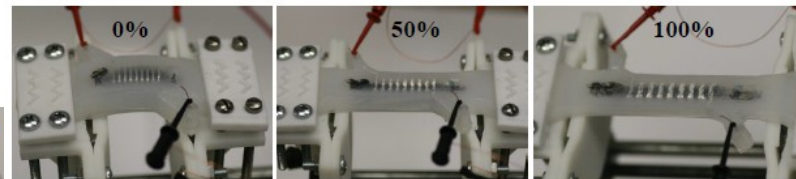


Figure 5. Ferrofluid inductor strain testing

(Fonte:[37])

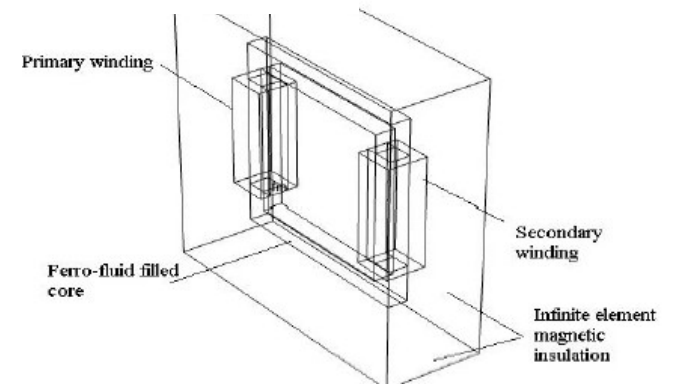
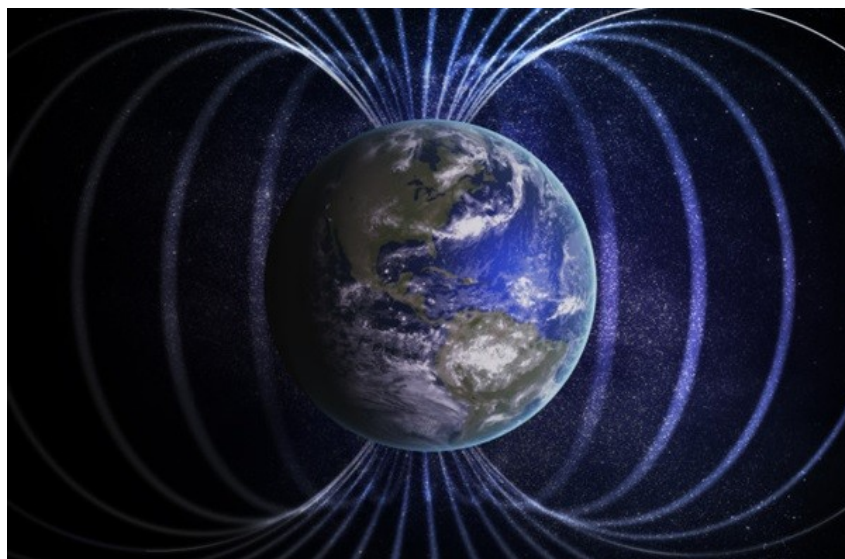


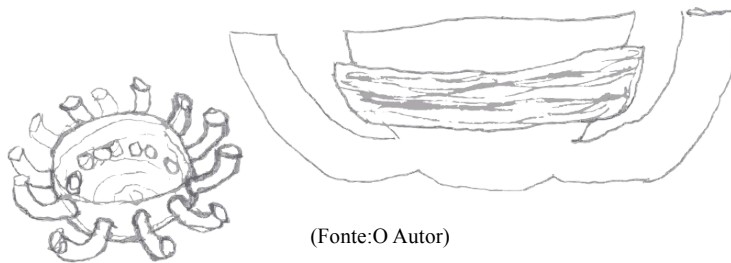
Figure 2. The 3D design of the transformer.

(Fonte:[39])

Conceito artístico - Transformador abóbora “Pumpkin”

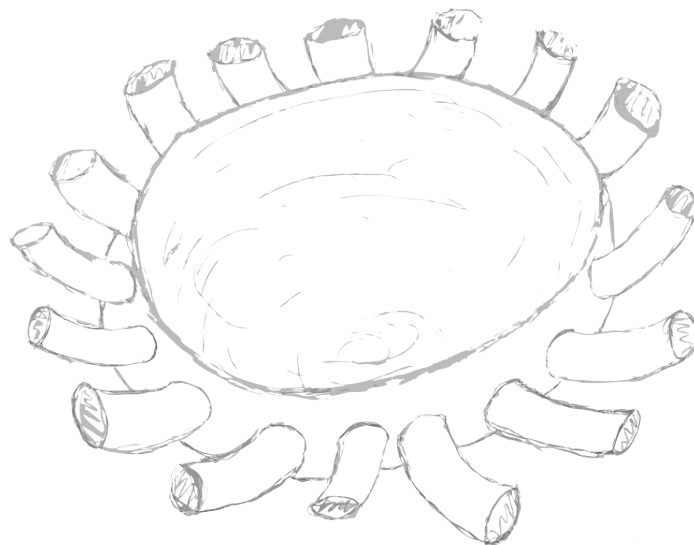


(Fonte:[40])



(Fonte:O Autor)

(Fonte:O Autor)



(Fonte:O Autor)

“Se nós soubéssemos o que estamos fazendo, isso não se chamaria pesquisa.” - Albert Einstein.

Obrigado!



Cruzeiro do Sul Virtual
Educação a Distância

“Informação é poder. Mas como todo poder, existem aqueles que querem mantê-lo para eles mesmos.” - Aaron Swartz*.

Referências 1/3

- [1] LAVINSKY, Rob. [Sem título] 2022. 1 fotografia. iRocks.com. Disponível em: <https://www.gemrockauctions.com/learn/a-z-of-gemstones/magnetite>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [2] APEX MAGNETS (ed.). [Sem título] 18 ago. 2016. 1 ilustração p&b. Disponível em: <https://www.apexmagnets.com/news-how-tos/the-legend-of-magnes-the-shepherd/>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [3] BIANCHETTI, Stefano (ed.). Electrical phenomena: magnetism was discovered in Antiquite. The Greek shepherd Magnes could not detach his iron stick from the ground. He found that this phenomene came from the attraction of a stone called magnetic oxide or magnetic oxide. Private collection: Anonymous illustration from 1925. 2022. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.bridgemanimages.com/en/anonymous/electrical-phenomena-magnetism-was-discovered-in-antiquite-the-greek-shepherd-magnes-could-not-engraving/asset/4140632>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [4] MAISONET, Josephine (ed.). [Sem título] 2022. 1 fotografia. Disponível em: http://www.fazano.pro.br/linha_tempo.htm. Acesso em: 30 out. 2022.
- [5] ELEMENTS OF ELECTRICAL ENGINEERING BLOG (ed.). [Sem título] 26 out. 2014. 1 ilustração. Disponível em: <http://elementsofelectricalengineering.blogspot.com/2014/10/historical-background-of-magnetism-and.html>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [6] THE BUTROUS FOUNDATION. [Sem título] 2022. 1 ilustração.
- [7] SILVA, Ruan Bitencourt (ed.). [Sem título] 4 out. 2020. 1 fotografia colorizada. Disponível em: <https://universoracionalista.org/as-doze-mentes-mais-brilhantes-da-historia-da-quimica/>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [8] WATKINS, John. Photograph of Michael Faraday. 1 jan. 1922. 1 fotografia p&b. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2525521>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [9] MOORE, Harriet. Michael Faraday in his laboratory at the Royal Institution, in the 1800s. 22 set. 2016. 1 Pintura aquarela em tela. Disponível em: <https://earthsky.org/human-world/today-in-science-michael-faraday/>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [10] PXFUEL. Bolt, lightning, staircase, rise, stairs, gradually, high, stone stairway, railing, go up. 2022. 1 fotomontagem. Disponível em: <https://www.pxfuel.com/en/free-photo-ojqae>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [11] CAMPBELL, Reginald Henry. James Clerk Maxwell (1831–1879), FRSE. The Royal Society of Edinburgh, 1 jan. 1991. 1 Pintura a óleo em tela. Disponível em: <https://artuk.org/discover/artworks/james-clerk-maxwell-18311879-frse-186215>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [12] AGUILAR, Esteban (ed.). [Sem título] 16 set. 2020. 1 fotografia com as equações de Maxwell. Disponível em: <https://energiainteligenteufff.com.br/biografia/maxwell-o-cientista-que-revolucionou-os-estudos-sobre-eletromagnetismo/>. Acesso em: 30 out. 2022.

Referências 2/3

- [13] WAVEFORM BLOG (ed.). [Sem título] 6 abr. 2016. 1 diagrama de patente. Disponível em: <https://www.waveform.com/blogs/main/146807175-oliver-heaviside-and-the-coaxial-cable>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [14] TODAY IN SCIENCE HISTORY. Oliver Heaviside. 1 jan. 2022. 1 fotografia colorizada. Disponível em: https://todayinsci.com/H/Heaviside_Oliver/HeavisideOliver-Quotations.htm. Acesso em: 30 out. 2022.
- [15] EDISON TECH CENTER. [Sem título]. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [16] EDISON TECH CENTER. Ottó Bláthy, Miksa Déri, Károly Zipernowsky created the "Z.B.D Transformer". 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [17] EDISON TECH CENTER. [Sem Título]. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [18] SMART ENERGY INTERNATIONAL. The History of the Meter: Part 2. 28 jun. 2006. 2 fotografias juntas. Disponível em: <https://www.smart-energy.com/features-analysis/the-history-of-the-electricity-meter/>. Acesso em: 30 out. 2022.
- [19] EDISON TECH CENTER. The progression and advancement of the transformer over the years. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [20] EDISON TECH CENTER. E.W. Rice Jr.(2nd president of General Electric) powers a lightbulb using William Stanley's original 1885 transformer. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [21] EDISON TECH CENTER. William Stanley (USA). 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [22] EDISON TECH CENTER. William Stanley's First Transformer built in 1885. Single phase AC power. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [23] JR., W. Stanley. Induction Coil. Titular: William Stanley Jr. 349,611. Depósito: 23 out. 1885. Concessão: 21 set. 1886. Disponível em: <https://patents.google.com/patent/US349611>. Acesso em: 13 out. 2022.
- [24] EDISON TECH CENTER. Stanley's first transformer which was used in the electrification of Great Barrington, Massachusetts in 1886. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [25] EDISON TECH CENTER. 1895 Air cooled transformers built by William Stanley for a three phase AC power station. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [26] EDISON TECH CENTER. Stanley IEEE Milestone plank. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.

Referências 3/3

- [27] EDISON TECH CENTER. Large transformer used for residential power service. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [28] EDISON TECH CENTER. The modern E-core transformer is based on Stanley's design. Iron plates stamped in an E shape can be inserted from both sides of the winding. 2014. 1 fotografia. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/Transformers.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [29] EDISON TECH CENTER. Typical Wall Transformer. 2003. 1 fotografia ilustrada. Disponível em: <https://edisontechcenter.org/iron.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [30] BHATTACHARYA, Debjoy (ed.). Construction of transformer. 7 nov. 2012. 1 ilustração. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/debjoybubai/construction-of-transformer>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [31] ETSY (ed.). 99.99% Purity 10g Gallium metal Element 31. Low Melting Point Metal Educational DIY Toy Magic Refined In Your Hand Magic 29.79c. 2022. 2 fotografias juntas. Disponível em: <https://www.etsy.com/listing/985914918/9999-purity-10g-gallium-metal-element-31>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [32] ALIBABA (ed.). Gallium 67, gallium puro, preço do gallium por gramas. 2022. 1 fotografia. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/Gallium-67-Pure-Gallium-Price-Of-60618257129.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [33] BLOG FAMILIA BORO (ed.). Gálio. Segundo semestre de 2016. 1 ilustração. Disponível em: <http://familiarboroblog.blogspot.com/2017/02/galio-indio-e-talio.html>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [34] SCIENCECOMPANY. Gallium, 99.99%, 50g. 2022. 1 fotografia. Disponível em: <https://www.sciencecompany.com/Assets/ProductImages/nc13960Bn-lg.jpg>. Acesso em: 29 out. 2022.
- [35] TSAI, Tsung-Han; KUO, Long-Sheng; CHEN, Ping-Hei; LEE, Da-sheng; YANG, Chin-Ting. Applications of Ferro-Nanofluid on a Micro-Transformer. Sensors, [S. l.], ano 2010, v. 10, n. 9, 31 ago. 2010. Chemical Sensors, p. 8161-8172. DOI 10.3390/s100908161. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/10/9/8161>. Acesso em: 20 out. 2022.
- [36][37][38] LAZARUS, N.; MEYER, C. D. Ferrofluid-based Stretchable Magnetic Core Inductors. Journal of Physics: Conference Series, [S. l.], ano 012007, v. 660, p. 1-6, 4 dez. 2015. DOI 10.1088/1742-6596/660/1/012007. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/660/1/012007>. Acesso em: 21 out. 2022.
- [39] HATEM, Sude; KURT, Erol. The simulation of a new high frequency transformer. Journal of Energy Systems, [S. l.], ano 2022, v. 6, n. 2, 30 jun. 2022. Research Articles, p. 322-337. DOI 10.30521/jes.1123925. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jes/issue/70249/1123925>. Acesso em: 23 out. 2022.
- [40] HENRIQUEZ, Pamela (ed.). A magnetosfera é o nome dado ao campo magnético do nosso planeta. Ele atua como um escudo protetor para a atmosfera contra as partículas de alta energia que chegam do Sol. 2 set. 2021. 1 ilustração. Disponível em: <https://www.tempo.com/noticias/ciencia/mudancas-climaticas-e-campo-magnetico-da-terra-existe-uma-relacao.html>. Acesso em: 30 out. 2022.