

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 193.-195.
Nombre de volumes	125
Cote	CNAM-BIB P 1329-B et P 1329-C
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Note	La collection comporte des lacunes : n°24; n°58; n°63; n°67; n°76-n°77
Notice complète	https://www.sudoc.abes.fr/cbs//DB=2.1/SET=17/TTL=3/REL?PPN=261820893&RELTYPE=NT
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B_P1329-C
LISTE DES VOLUMES	
	N°25 (1936)
	N°26 (1937)
	N°27 (1937)
	N°28 (1937)
	N°29 (1938)
	N°30 (1939)
	N°31 (1936)
	N°32 (1938)
	N°33 (1938)
	N°34 (1938)
	N°35 (1938)
	N°36 (1938)
	N°37 (1938)
	N°38 (1938)
	N°39 (1938)
	N°40 (1939)
	N°41 (1939)
	N°42 (1939)
	N°43 (1939)
	N°44 (1939)
	N°45 (1938)
	N°46 (1940)
	N°47 (1940)
	N°48 (1940)
	N°49 (1940)
	N°50 (1940)
	N°51 (1941)
	N°52 (1941)
	N°53 (1941)
	N°54 (1941)
	N°55 (1942)
	N°56 (1942)
	N°57 (1942)
	N°59 (1942)

	N°60 (1941)
	N°61 (1942)
	N°62 (1943)
	N°64 (1943)
	N°65 (1943)
	N°66 (1943)
	N°68 (1943)
	N°69 (1943)
	N°70 (1943)
	N°71 (1943)
	N°72 (1944)
	N°73 (1943)
	N°74 (1944)
	N°75 (1944)
	N°78 (1944)
	N°79 (1944)
	N°80 (1944)
	N°81 (1944)
	N°82 (1944)
	N°83 (1944)
	N°84 (1944)
	N°85 (1944)
	N°86 (1945)
	N°87 (1945)
	N°88 (1945)
	N°89 (1945)
	N°90 (1945)
	N°91 (1945)
	N°92 (1945)
	N°93 (1945)
	N°94 (1945)
	N°95 (1946)
	N°96 (1946)
	N°97 (1946)
	N°98 (1944)
	N°99 (1945)
	N°100 (1945)
	N°101 (1946)
	N°102 (1946)
	N°103 (1946)
	N°104 (1946)
	N°105 (1946)
	N°106 (1946)
	N°107 (1947)
	N°108 (1947)
	N°109 (1947)
	N°110 et 111 (1947)
	N° 112 (1947)
	N° 113 (1947)
	N° 114 (1947)
	N° 115 (1947)
	N° 116 (1947)
	N° 117 (1947)
	N° 118 (1948)
	N° 119 (1948)
	N° 120 (1948)
	N° 121 (1948)
	N° 122 (1947)

	N° 123 (1948)
	N° 124 (1948)
	N° 125 (1948)
	N° 126 (1948)
	N° 127 (1948)
	N° 128 (1948)
	N° 129 (1948)
	N° 130 (1949)
	N° 131 (1949)
	N° 132 (1949)
	N° 133 (1948)
	N° 134 (1949)
	N° 135 (1948)
	N° 136 (1949)
	N° 137 (1950)
	N° 138 (1950)
	N° 139 (1950)
	N° 140 (1950)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	N° 141 (1950)
	N° 142 (1948)
	N° 143 (1950)
	N° 144 (1950)
	N° 145 (1951)
	N° 146 (1951)
	N° 147 (1951)
	N° 148 (1951)
	N° 149 (1951)
	N° 150 (1951)
	N° 151 (1951)
	N° 152 (1951)
	N° 153 (1952)
	N° 154 (1952)
	N° 155 (1952)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Publication : Laboratoire d'essais
Volume	N° 141 (1950)
Adresse	Paris : Conservatoire national des arts et métiers, 1950
Collation	1 vol. (2 p.) ; 25 cm
Nombre de vues	8
Cote	CNAM-BIB P 1329-B (82)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Anglais Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	07/02/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039014541
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-B.82

...

80^e Km 107 (178)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LABORATOIRE D'ESSAIS



9/3223

SELF PROPRE ET MUTUELLE INDUCTANCE D'UNE
NAPPE MÉTALLIQUE SPHÉRIQUE ET
D'UN SOLÉNOÏDE INDÉFINI
par M. A. Colombani

PUBLICATION N° 141
(Extrait des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences,



ÉLECTRICITÉ. — *Self propre et mutuelle inductance d'une nappe métallique sphérique et d'un solénoïde indéfini.* Note de M. ANTOINE COLOMBANI, présentée par M. Gustave Ribaud.

Considérons une couche mince sphérique et conductrice de rayon a et d'épaisseur e soumise à un champ magnétique et périodique $H = H_0 \cos \omega t$. En régime quasi stationnaire et dans le cas où la pénétration $\varepsilon = (2\pi\omega\gamma)^{-1/2}$ est grande devant e , j'ai déjà donné les expressions des champs et de la puissance dissipée par courants de Foucault dans la sphère ⁽¹⁾. Voici quelques autres résultats intéressants :

La puissance dissipée dans le métal est donnée par la valeur moyenne du flux du vecteur de Poynting sur la surface extérieure de la sphère. En coordonnées sphériques :

$$W = \frac{1}{4\pi} \frac{1}{T} \int_0^T \int_0^\pi \int_0^{2\pi} h_{\varphi_i} \wedge H_{\theta_i} r^2 \sin \theta d\theta d\varphi dt = \frac{3}{2} H_0^2 \omega a^4 \frac{\varepsilon^2 e}{4a^2 e^2 + 9\varepsilon^4},$$

où

$$H_{\theta_i} = -H_0 \sin \theta \left[\cos \omega t + \frac{1}{2} \cos \chi \cos(\omega t + \chi) \right] \quad \text{pour le champ magnétique tangentiel ;}$$

$$h_{\varphi_i} = -H_0 \frac{\omega a}{2} \sin \theta [\sin \omega t - \cos \chi \sin(\omega t + \chi)] \quad \text{pour le champ électrique,}$$

avec

$$\operatorname{tg} \chi = \frac{3\varepsilon^2}{2ae}.$$

La puissance dissipée dans la cavité est nulle. Comme on l'a déjà vu par un calcul différent, W passe par un maximum pour $e = (3/2)(\varepsilon^2/a)$ et vaut alors $(H_0^2/8)\omega a^3$ pour cette valeur optimum de e .

Ceci posé, la f. é. m. induite dans le solénoïde inducteur de rayon b est

$$e_s = 2\pi n b \int_{-\infty}^{+\infty} h_{\varphi_i} dz, \quad \text{avec} \quad h_{\varphi_i} = -H_0 \frac{\omega a^3}{2r^2} \sin \theta \cos \chi \sin(\omega t + \chi).$$

On trouve

$$e_s = 8\pi^2 n^2 I_0 a^3 \omega \cos \chi [j \cos \chi + \sin \chi], \quad \text{avec} \quad H_0 = 4\pi n I_0$$

(n nombre de spires/cm du solénoïde).

⁽¹⁾ *Comptes rendus*, 230, 1950, p. 1149.

Elle est finie, indépendante de b . On en déduit l'augmentation de résistance du solénoïde

$$R_1 = 48\pi^2 n^2 \frac{\omega a^4 \varepsilon^2 e}{4a^2 e^2 + 9\varepsilon^4}$$

et sa variation de self

$$L_1 = 32\pi^2 \frac{n^2 a^5 e^2}{4a^2 e^2 + 9\varepsilon^4}.$$

La surtension correspondante $s = L_1 \omega / R_1 = (2/3)(ae/\varepsilon^2)$ est égale à 1 à l'optimum. A ce moment $L_1 \omega = R_1 = 4\pi^2 n^2 \omega a^3$.

D'autre part, l'intensité induite dans la couche est

$$i = \int_0^\pi \int_{a-e}^a \gamma h_{\varphi_i} r dr d\theta = \gamma H_0 \omega a^2 e \sin \chi \cos(\omega t + \chi).$$

La résistance de la couche sphérique est donc $\mathcal{R} = W/I_i^2 = 2\pi/3 \gamma e$. Elle est indépendante du diamètre de la sphère.

Quant à la self propre de la couche, par l'intermédiaire de la partie imaginaire de e , et de la valeur de I_i on trouve $\mathcal{L} = (8/9)\pi^2 a$. Ce résultat obtenu très rapidement concorde avec celui obtenu par Mascart pour un enroulement sphérique à n_1 spires par centimètre : $\mathcal{L} = (8/9)\pi^2 n_1^2 a$. De la valeur $\mathcal{L} = (8/9)\pi^2 a$ on peut d'ailleurs déduire aisément que le champ à l'intérieur d'un enroulement sphérique est nécessairement constant et vaut $(8/3)\pi n_1$.

Signalons aussi que $\mathcal{L}\omega/\mathcal{R} = 2\pi e/3\varepsilon^2$ est égale à 1 à l'optimum.

Enfin, l'expression du coefficient d'induction mutuelle de la nappe sphérique et du solénoïde inducteur indéfini se déduit de l'expression $e = -jM\omega I_i$. On trouve

$$M = \frac{8}{3}\pi^2 n a^2 \left[1 + \frac{9\varepsilon^4}{4a^2 e^2} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad \text{soit} \quad \frac{8}{3}M = \pi^2 \sqrt{2} n^2 a \quad \text{à l'optima.}$$

Ces résultats simples, non encore connus, sont susceptibles d'applications pratiques, en particulier dans la technique des hautes fréquences.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. 230, p. 2158-2160, séance du 19 juin 1950.)







