

ATTI  
DELLA  
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI  
ANNO CCCXIV.

1917

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXVI.

1° SEMESTRE.



ROMA  
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1917

Storia della Matematica. — *Sur les nombres infinis de Fontenelle*. Nota del prof. BRANISLAV PETRONIEVICS, presentata dal Socio VERONESE.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Fisica. — *Sopra un metodo generale per rendere selettive le stazioni radiotelegrafiche*. Nota di A. ARTOM, presentata dal Socio P. BLASERNA <sup>(1)</sup>.

I. Nei miei precedenti lavori <sup>(2)</sup> ho esposto diversi metodi per conferire alle stazioni radiotelegrafiche o radiotelefoniche ricevitrici la proprietà di essere selettive, cioè di poter ricevere chiaramente i radiotelegrammi eliminando quei disturbi che possono provenire dalla elettricità atmosferica, nonchè quelli cagionati dalle stazioni colle quali non si desidera di comunicare.

Poichè si tratta di una questione di grande interesse scientifico e tecnico, e poichè le applicazioni pratiche dei metodi da me indicati ne hanno dimostrata l'efficacia, credo utile esporre in questa Nota in qual modo alcuni dei metodi da me studiati possano coordinarsi assieme e farsi concorrere allo scopo di assicurare la indipendenza di funzionamento delle stazioni radiotelegrafiche riceventi.

Per conferire alle stazioni radiotelegrafiche un elevato grado di selettività, ho pensato fin dai primordi della radiotelegrafia (1896) di applicare oltre al concetto fisico derivante dalla teoria herziana, della sintonia od accordo elettromagnetico fra le diverse stazioni, altri concetti fisici allo scopo di fare ad esse assumere spiccate caratteristiche fisiche che meglio servano a distinguere l'una dalle altre. Ho quindi, a questo fine, tenuto presente le analogie esistenti fra i fenomeni dell'ottica e quelli delle radiazioni elettriche, ed ho basato le mie ricerche sperimentali sopra i seguenti principii fisici:

- 1) Il principio della dirigibilità delle onde elettriche, tanto alla trasmissione, quanto alla ricezione;
- 2) il principio della composizione vettoriale delle onde elettromagnetiche irradiate o ricevute;

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nel R. Politecnico di Torino, gennaio 1917.

<sup>(2)</sup> Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, A. Artom, 15 marzo 1903; 5 febbraio 1905; 17 giugno 1906; 3 gennaio 1915. Atti della Associazione Elettrotecnica 1908.

3) Il principio della composizione vettoriale dei flussi magnetici generati dalle correnti oscillatorie di trasmissione, oppure prodotti dalle correnti di ricezione.

Come corollario di questo terzo principio ho considerato il caso particolare nel quale i flussi magnetici generati dalle correnti di ricezione di due o più aerei dirigibili oppure non dirigibili, abbiano la stessa direzione ma verso contrario.

È questo il concetto che io ho applicato fin dal 1900, che ho denominato « metodo differenziale » e che la pratica ha dimostrato essere di capitale importanza per eliminare nelle ricezioni delle comunicazioni radiotelegrafiche i disturbi atmosferici e quelli provenienti dalle stazioni colle quali non si desidera comunicare.

Questi principii fisici, sopra i quali ho fondato le mie ricerche, hanno dato luogo ad importanti risultati tecnici ormai largamente consacrati nel dominio della pratica applicazione.

Credo interessante ricordare ancora come dal punto di vista matematico i concetti esposti permettano di estendere le leggi della teoria delle grandezze vettoriali ai fenomeni di trasmissione e di ricezione radiotelegrafica.

Così potrà attribuirsi alla radiazione emanante o raccolta da un aereo dirigibile una determinata direzione, ampiezza e fase e considerarla quindi come una grandezza vettoriale.

Per quanto concerne i flussi magnetici generali dalle correnti circolanti negli apparati di trasmissione o di ricezione, è ovvio che, come avviene nell'elettromagnetismo, essi possano rappresentarsi con delle grandezze vettoriali.

Altre grandezze vettoriali dovranno essere considerate per estendere la teoria dei campi vettoriali allo studio dei fenomeni radiotelegrafici e questo argomento formerà oggetto di ulteriori studi.

II. Per mettere in attuazione il primo dei concetti fisici esposti, quello della dirigibilità delle onde elettriche, ho ideato e sperimentato con successo diversi metodi che ho esposto nelle mie precedenti Note.

Di tali ricerche ricordo qui solamente che l'applicazione pratica del metodo della composizione delle onde irradiate per ottenere la dirigibilità mi ha condotto alla ideazione di forme particolari di aerei dirigibili costituiti da conduttori inclinati disposti fra loro secondo determinati angoli, perchè la composizione potesse aver luogo. — Di queste forme di aerei sono casi particolari le forme triangolari (fig. 1) e quadrangolari, la cui origine sta di per sé stessa a dimostrare la loro priorità sopra altre forme di antenne ed anche sopra quanto concerne altri concetti proposti da alcuni autori e che non sono stati seguiti da alcune notevoli pratiche applicazioni.

I risultati delle mie ricerche sperimentali sulla dirigibilità delle onde elettriche sono stati constatati col concorso della R. Marina Italiana, a



distanza di oltre cinquecento chilometri, e si è accertata la possibilità di far sì che invece di irradiare le onde elettriche sfericamente attorno all'antenna trasmittitrice, esse si irradino per contro secondo settori sferici limitati da piani verticali: alla stessa guisa di immensi proiettori di luce le stazioni dirigibili da me studiate, inviano le radiazioni elettriche a quelle stazioni radiotelegrafiche colle quali si vuol comunicare rimanendo escluse, cioè nella oscurità, quelle stazioni colle quali non si vuol comunicare.

Alla ricezione delle onde elettriche, gli stessi aerei dirigibili raccolgono esclusivamente quelle trasmissioni che provengono dalle direzioni comprese in settori che hanno per piano di simmetria il piano dell'aereo dirigibile ricevente.

Conseguenze sostanziali di queste proprietà del sistema dirigibile ricevente da me studiato, sono:

1) Un notevole grado di selettività perchè le stazioni dirigibili raccolgono in prevalenza le comunicazioni che provengono da quelle stazioni

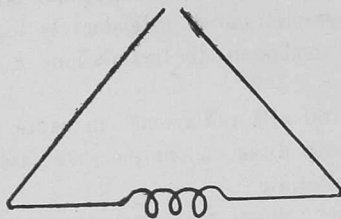


FIG. 1.

che si trovano nel settore che ha per piano di simmetria il piano dell'aereo dirigibile, escludendo le altre che non si trovino in tali condizioni di orientazione rispetto all'aereo ricevente;

2) La determinazione della posizione in cui si trova la stazione che trasmette i segnali <sup>(1)</sup>.

Queste proprietà del sistema dirigibile ricevente sono state in seguito utilizzate anche costruendo apparati fondati sul terzo principio enunciato <sup>(2)</sup> cioè sul principio della composizione dei flussi magnetici delle correnti di ricezione e sul caso particolare del metodo differenziale <sup>(3)</sup>.

III. Esposti così i criteri generali che mi guidarono nelle ricerche sperimentali, intendo nella presente Nota dimostrare come tali principi si applichino con grande vantaggio per conferire alle stazioni ricevitrici di radiotelegrafia o di radiotelegrafia un elevato grado di selettività.

<sup>(1)</sup> Lettera a S. E. Mirabello, ministro della Marina, in data 29 novembre 1905.

<sup>(2)</sup> Attestato di privativa 18 dicembre 1902 e completivi.

<sup>(3)</sup> Attestato di privativa 14 aprile 1905.

Perciò prendo come esempio una stazione ricevente dirigibile del tipo da me ideato nel quale sono disposti quattro aerei dirigibili orientati secondo diverse direzioni azimutali, e di cui le rette AA, BB, CC, DD, rappresentino le proiezioni orizzontali (fig. 3).

I circuiti di questi aerei sono anzitutto sintonizzati mediante le opportune variazioni di capacità ed induttanza, seguendo i procedimenti ordinari della tecnica radiotelegrafica. Quindi applico i principi fisici sopra esposti e precisamente quello relativo alla composizione dei flussi magnetici delle correnti di ricezione, accoppiato al caso particolare di esso, cioè al metodo differenziale.

Seguendo questi concetti ho ideato due classi di apparati: l'una per effettuare la composizione vettoriale dei flussi magnetici delle correnti di ricezione; l'altra per effettuare la composizione negativa o differenziale di essi.

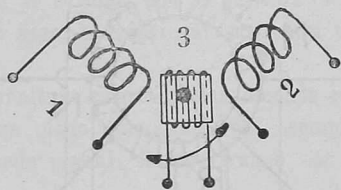


FIG. 2.

Per provocare la composizione dei flussi magnetici provenienti dagli aerei dirigibili, mi sono servito di due apparati.

Il primo rappresentato nella fig. 2 è costituito da tre rocchetti disposti angolarmente.

Il rocchetto centrale è collegato coll'apparato rivelatore di onde elettriche, ed è girevole attorno all'asse verticale di simmetria, allo scopo di riconoscere la direzione del flusso risultante dalla composizione dei flussi magnetici delle correnti circolanti in 1 e 2.

Questi avvolgimenti, sono come mostra la fig. 2, angolarmente disposti e percorsi dalle correnti provenienti dagli aerei dirigibili, pure essi facenti angolo fra loro.

Il secondo apparato da me scelto è a forma di toro (<sup>1</sup>), o meglio di corona circolare di un disco piano (fig. 3).

Una spirale continua è avvolta sopra un nucleo a forma di toro costituito da sostanza isolante. Gli estremi degli aerei dirigibili penetrano nella spirale da punti diametralmente opposti, cosicchè i flussi delle correnti che giungono dagli aerei dirigibili occupano le due metà del toro e seguono

(<sup>1</sup>) Attestato di privativa 4 giugno 1906 e completivi.

approssimativamente le direzioni azimutali secondo le quali sono disposti gli aerei riceventi.

È evidente che se vi sono connessi due o più aerei dirigibili del tipo triangolare od analogo disposti secondo diverse direzioni azimutali ed i cui estremi siano collegati a questo avvolgimento continuo, i flussi magnetici dovuti alle correnti oscillanti raccolte dagli aerei avendo direzione, valore e fase diversa fra loro, si comporranno nell'interno del disco per dar luogo a dei flussi risultanti, orientati secondo particolari direzioni diametrali.

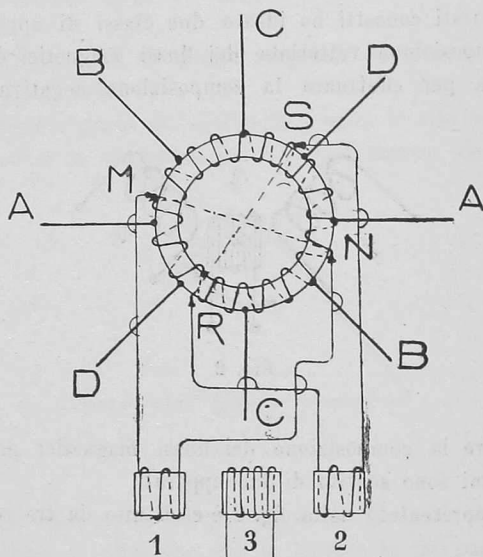


FIG. 3.

L'orientazione secondo la quale si disporranno questi flussi risultanti potrà rilevarsi facendo scorrere dei contatti metallici dentro ad una scanalatura concentrica al disco allo scopo di effettuare le comunicazioni elettriche colla spirale continua in posizioni variabili.

La direzione di un flusso risultante sarà indicata dalla posizione di quei punti opposti diametralmente pei quali la differenza di potenziale è massima, pei quali cioè è massima la corrente che da un circuito congiunto ai contatti mobili si può ricavare.

È stato dimostrato sperimentalmente e teoricamente che se si considerano due o più aerei dirigibili triangolari od analoghi collegati col toro e disposti in direzioni uniformemente distribuiti attorno all'asse verticale le



direzioni di questi piani diametrali le quali si possono individuare sulla spirale continua coincidono colla direzione da cui proviene il segnale (1).

E così si individuerà quindi con esattezza, la direzione da cui provengono i segnali che si desidera raccogliere, e quella direzione oppure quelle direzioni dalle quali provengono i segnali disturbatori od intrusi.

Queste condizioni sperimentali corrispondono al caso pratico più generale che è quello per cui le correnti disturbatrici non provengono dalla stessa direzione, non hanno la stessa ampiezza e la stessa fase delle correnti che si desidera utilizzare per raccogliere le comunicazioni volute.

Si avrà così, per conseguenza, una prima ed efficace selezione dei segnali basata sull'impiego della dirigibilità, della sintonia e della composizione vettoriale dei flussi dovuti alle correnti di ricezione. Questa selezione si rende manifesta perchè si troveranno, movendo i contatti mobili sulla spirale torica, un piano diametrale, per esempio MN (fig. 3) pel quale si riceveranno in prevalenza le correnti che si desidera raccogliere e che si distingueranno anche per i segni convenzionali contenuti nella comunicazione che si ascolta.

Si ritroveranno inoltre, spostando una seconda coppia di contatti mobili sulla spirale torica, un piano diametrale, per esempio R S, od anche altri piani diametrali secondo i quali si riceveranno con maggiore intensità le correnti disturbatrici.

Ma tale selezione può non essere completa: essa però può essere perfezionata grandemente introducendo le correnti ricavabili dall'apparato sopra descritto per effettuare la composizione dei flussi delle correnti di ricezione, nell'apparato che realizza il metodo differenziale, come mostra la fig. 3.

Questo apparato differenziale è stato descritto nelle mie precedenti Note (3). Esso è costituito dai rocchetti 1 e 2 disposti sopra un nucleo isolante, spostabili e che portano due solenoidi di uguale oppure non uguale numero di spire, ma avvolti in senso contrario, e da un terzo avvolgimento 3 che riceve per induzione le correnti circolanti negli avvolgimenti 1 e 2.

Il rocchetto centrale 3 ha i suoi capi riuniti col circuito contenente il detector, ossia il rivelatore a gaz ionizzato od a cristalli, collegato col telefono. Questo circuito sarà pure sintonizzato colla lunghezza delle onde che si vuol ricevere.

Nel metodo che forma oggetto della presente Nota, gli estremi dell'avvolgimento 1 (fig. 3) dovranno essere collegati coi contatti mobili scorrenti sulla spirale torica e spostabili fino a ritrovare la posizione diametrale per la quale si raccolgono con maggiore intensità le comunicazioni che si desidera di ricevere.

Il rocchetto 2 è invece collegato coi contatti mobili destinati a ricevere le correnti perturbatrici.

(1) Attestato di privativa 11 aprile 1907.

Il modo di funzionare dell'apparato differenziale è chiaro.

Avvicinato, ad esempio, il rocchetto 1 al rocchetto 3, il circuito ricevitore sarà influenzato in prevalenza dalle correnti provenienti dalla stazione colla quale si desidera ricevere. Ma commiste a questa ricezione vi saranno pure, sebbene più deboli in intensità, le correnti disturbatrici.

Facendo allora agire il rocchetto 2 si indurranno nel rocchetto 3 delle forze elettromotrici dovute in prevalenza alle correnti disturbatrici, ma però dirette in senso contrario a quelle esistenti nel rocchetto 3 per l'induzione dovuta al rocchetto 1. Regolando le posizioni dei rocchetti 1 e 2 rispettivamente al rocchetto 3, si giunge — come l'esperienza ha pienamente provato — a sopprimere praticamente le correnti disturbatrici ed a ricevere invece nettamente le correnti che provengono dalla stazione colla quale si desidera comunicare.

Praticamente il rocchetto 3 è costituito da un maggior numero di spire che non i rocchetti 1 e 2, e questi ultimi sono calzati sopra di esso e completamente lo circondano per meglio assicurare il concatenamento delle linee di forza magnetica.

Nella fig. 2 sono indicati, come semplice esempio di forma costruttiva, gli apparati che possono servire alla attuazione del metodo. Ma tali apparati possono assumere forme pratiche molto diverse ed anche tali da far conseguire notevoli miglioramenti ai risultati sperimentali.

Se si considera ancora che i principi fisici sui quali si basa il metodo esposto sono di carattere generale e che in base a questi principi è possibile immaginare una grande quantità di perfezionamenti suggeriti da criteri teorici e sperimentali, è lecito ritenere che nel metodo esposto si abbia una soluzione completa della questione della eliminazione dei disturbi nelle comunicazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche.

Fisica. — *Sulla depolarizzazione della luce* <sup>(1)</sup>. Nota del prof. ERNESTO DRAGO, presentata dal Socio P. BLASERNA.

I. Si ammette che la luce naturale sia dovuta a vibrazioni che si possono considerare come risultanti di due componenti *incoerenti* <sup>(2)</sup> polarizzate ad angolo retto e della stessa ampiezza, le quali non possono interferire perchè le loro fasi non sono eguali in ciascun istante, o almeno fra esse non si presenta una differenza di fase costante.

Nel caso di raggi polarizzati rettilineamente, che sostituiscano un raggio di luce naturale, essi hanno ampiezze continuamente variabili ed in gene-

<sup>(1)</sup> Lavoro eseguito nell'Istituto fisico della R. Università di Catania diretto dal prof. G. P. Grimaldi.

<sup>(2)</sup> Drude, *Précis d'optique*, Gauthier-Villars, Paris, 1911, tomo I, nota a pag. 194 e pag. 200 e tomo II, 1912, pag. 148.