

Geschwindigkeit elektrischer Ladungsträger

Wem 5900 km/s für ein Elektron in einer Röhre mit 100 Volt Anodenspannung gering erscheint, möge doch den elektrischen Strom in einem Kupferdraht betrachten. Dazu nachstehendes Modell:

Mit einer Spannungsquelle erzeugen wir eine Potentialdifferenz zwischen Anfang und Ende eines Kupferdrahtes. Bei einer Spannung von 5 Volt und 10 Meter Drahtlänge, besteht in und um den Kupferdraht ein elektrisches Feld von 0,5 Volt pro Meter. Die freien Elektronen im Kupferleiter werden durch dieses Feld bewegt. Bei 1 Ohm Drahtwiderstand bewegen sich $31,2 \times 10^{18}$ Elektronen pro Sekunde an jedem Punkt unseres Stromkreises vorbei.

Praktische Einheit für den elektrischen Strom ist das Ampere, wobei $1 \text{ A} = 6,25 \times 10^{18}$ Elektronen pro Sekunde. In unserem Beispiel also 5A.

Um die Geschwindigkeit der Elektronenbewegung rechnen zu können, brauchen wir die Zahl freier Elektronen im Kupferdraht. (Analogie: Ein weiter Rohrdurchmesser – hohe Leitfähigkeit! – erlaubt niedrige Strömungsgeschwindigkeiten für eine bestimmte Flüssigkeitsmenge pro Zeiteinheit). Die Physiker sagen uns, dass ein Kubikzentimeter Kupfer ziemlich genau 10^{23} freie Elektronen enthält.

Der Kupferdraht unseres Modells hat 0,1 Ohm/Meter Widerstand, damit etwa 0,45 Millimeter Durchmesser und 0,0016 Quadratmeter Querschnitt. Pro Zentimeter Drahtlänge ergibt das $10^{23} \times 0,0016 = 1,6 \times 10^{20}$ Elektronen, etwa die fünffache Zahl der Elektronen/Sekunde bei einem Strom von 5A. Damit beträgt die Geschwindigkeit 0,2 Zentimeter/Sekunde. Mit diesem Strom erwärmt sich der Kupferdraht bereits erheblich. Bei normaler Strombelastung ist die Elektronengeschwindigkeit also noch geringer.

... immer noch zu kompliziert?

Füllen wir ein Rohr mit Kugeln, unseren Elektronen, bis es voll ist. Nun drücken wir auf die letzte Kugel am Ende und sofort fällt die erste Kugel am Anfang heraus. Die Kugeln haben sich genau so langsam wie die Elektronen in einem Draht bewegt, die Druckwelle aber sehr schnell!

Und nun zum Stromfluss in einer Spule oder in einer Drahtschleife:

Bewegen wir nach dem Oerstedtschen Gesetz einen Draht in einem Magnetfeld, so entsteht an den Enden eine elektrische Spannung. Bewegen wir eine Drahtschleife in einem Magnetfeld, so entsteht in der Schleife ein elektrischer Strom.

Das Denkmodell für uns ist nun ein kurzgeschlossener Kurbel-Induktor in einem LB-Telefon oder ein Dynamo. Drehen wir an der Kurbel oder an der Welle, so fließt ein hoher Kurzschluss-Strom in der Drahtschleife, der den Dynamo erwärmt.

Die hier als Wärme auftretende Arbeit müssen wir als mechanische Arbeit an der Kurbel zuführen; sie lässt sich nur schwer drehen. Hören wir auf zu drehen, stoppt der Strom sofort.

Kühlen wir nun unseren Dynamo auf 0 Grad Kelvin, den absoluten Nullpunkt ab, dann wird unsere Drahtschleife supraleitend. Ein Kick an der Kurbel und der Strom fließt ewig; das Perpetuum Mobile läuft. In einem Ring oder der Spule von HB9SF geschieht das Gleiche: einmal mit einer Bewegung im Magnetfeld angekickt und schon fließt der Strom, ewig.

Wir denken nochmals um: Wir stellen uns einen Schwingkreis ohne Verluste vor, abgekühlt auf 0 K. Einmal angestoßen, funktioniert das Wechselspiel zwischen der magnetischen Energie der Spule und der elektrischen Energie des Kondensators. Die Energie pendelt ewig, wie ein Pendel ohne Reibungsverluste im luftleeren Raum.

P.S. Das von HB9SF erwähnte Physikbuch beschreibt unseres Erachtens präzise, was man heute weiss und generell formulieren kann. Um die Zeit bis zum Auftritt Graf Oerindurs nicht völlig ungenutzt verstreichen zu lassen, hier noch eine Weisheit vom Vierzigmeterband: Die sogenannte «Begeisterungs-Welle» umläuft ein Sportstadion schneller als jeder Weltklassesprinter; und das bei minimaler Bewegung der einzelnen Zuschauer. Die Elektronen lassen grüssen.

Jürgen F. Hemme, HB9ANR
Wolfgang K. Nübel, HB9WN

Préambule

Il est des récits qui méritent d'être retenus, particulièrement ceux dont les conséquences ont été importantes par la suite. On en peut malheureusement évaluer que beaucoup plus tard si cela a donné lieu à des développements. Il faut alors se rendre dans les archives retrouver les écrits pour autant qu'une personne attentive et perspicace en ait pris soin. Cela fait partie du patrimoine culturel à sauvegarder. Max de Henseler (HB9RS), conservateur du musée de la radio de Territet, a eu l'amabilité de transmettre ce récit à Lucien Stutz (HB9TZ), lequel a pensé que cela intéressera beaucoup d'amateurs radio. Nous les remercions bien vivement pour ce précieux récit, au nom de tous ceux qui aiment la radio, non seulement pour ce qu'elle nous offre aujourd'hui, mais pour toute son histoire. Lucien Stutz (HB9TZ), obtient sa licence d'émission en 1956, et à l'époque on en était à la lettre S pour

la première lettre, et notre ami Lucien désirait secrètement obtenir l'indicatif HB9ST ainsi en accord avec son nom. Rien n'y fit et la rigueur administrative rendit son verdict ce fut TZ.

Werner Tobler, HB9AKN

P.S. Pour ouvrir l'article au plus grand nombre de lecteurs possible, nous publions aussi l'article d'origine en anglais publié en 1921 par le «Radio Club of America».

Histoire du premier message transatlantique transmis par ondes courtes

Sources: Compte-rendu du Radio Club of America Inc.,
Edition commémorative de 1BCG, octobre 1950.

Introduction

Après la première guerre mondiale, les radiocommunications avec l'outre-mer utilisaient des ondes radioélectriques d'une longueur de plusieurs milliers de mètres. Des antennes très coûteuses étaient absolument nécessaires, impliquant fréquemment l'érection de pylônes d'une hauteur atteignant presque 300 mètres. La portée maximale de ces émetteurs était de 4000 milles ou 7400 km. Durant les bonnes périodes, la vitesse de transmission maximum était d'à peu près 50 mots par minute.

L'utilisation d'ondes plus courtes dans le domaine commercial débuta vers la fin de l'année 1926. C'était en fait une transition importante dont le premier pas avait été fait durant le mois de décembre 1921 sous la forme d'une série de tests de transmission entre les USA et la Grande-Bretagne, tests effectués par des stations de radioamateurs. Cet épisode de l'histoire de la radio méritait d'être raconté et c'est ce qui fut fait dans le compte-rendu cité ci-dessus. Le voici sous une forme raccourcie. C'est l'histoire du premier message radio jamais transmis par-dessus l'Atlantique au moyen d'ondes dites «courtes». Plus spécifiquement, il s'agit de la construction et de l'exploitation de la station de radioamateur 1BCG et de la réception de ses signaux par Paul Godley à Ardrossan en Ecosse.

Ce furent les sociétés de radioamateurs des USA et de Grande-Bretagne qui décidèrent d'organiser cette expérience historique, expérience à laquelle participèrent des groupes importants d'amateurs des deux pays. Le plan était fort simple: les amateurs américains devaient transmettre et ceux de Grande-Bretagne recevoir. De plus, un amateur américain, Paul Godley, devait être envoyé en Angleterre avec son propre équipement de réception de manière à éviter une répétition des erreurs commises lors de tests similaires au cours des années précédentes.

La station radio 1BCG fut construite dans un but bien précis: envoyer des signaux radio par-dessus l'Atlantique depuis Greenwich dans le Connecticut jusqu'en Ecosse au moyen d'ondes de la longueur de celles attribuées aux radioamateurs, c'est-à-dire de 200 mètres ou au-dessous. Il s'agissait de prouver que ces ondes étaient en

mesure de remplir la mission que l'on attendait d'elles. La station 1BCG gagna le prix attribué à la meilleure station participant aux tests transatlantiques en 1921. Ses signaux furent entendus, non seulement en Ecosse, mais dans plusieurs autres pays européens et dans plusieurs Etats des USA. Le clou de l'expédition fut l'envoi d'un message complet de 12 mots directement à Paul Godley en Ecosse. C'était la première fois qu'un message radio était envoyé par-dessus l'Atlantique au moyen d'ondes courtes. Ces ondes étaient, en ce temps-là, considérées par les exploitants des stations de radio gouvernementales et commerciales comme de peu de valeur pour la réalisation de communications à longue distance. Cependant, au cours des années précédant 1920, il était apparu que des résultats surprenants avaient été obtenus par des émetteurs de faible puissance appartenant à des radioamateurs, cela avec une régularité étonnante et sur des distances avoisinant 1000 milles, donc beaucoup plus importantes que celles prédites par la courbe distance/fréquence admise par les milieux officiels pour les ondes dites courtes et pour l'onde de sol.

L'histoire de 1BCG

Bien qu'il n'ait été tenu aucun journal des événements en relation avec la construction de la station 1BCG, tous les faits saillants ou plus ou moins humoristiques de cette entreprise étaient, en 1950, apparemment encore vivants dans l'esprit des acteurs et il fut relativement facile d'en reconstituer la trame.

En 1921, la construction d'une station radio, même dans de bonnes conditions, n'était pas une mince affaire. Elle exigeait beaucoup de temps. Cependant, nos amis américains durent accomplir cette tâche dans des conditions que l'on peut qualifier de très difficiles, tant du point de vue météorologique que de celui du temps à disposition. Pour projeter, construire cette station et la tester en exploitation, nos 6 passionnés ne disposaient que de 3 semaines! Pour l'époque, c'était une gageure. Mais ils décidèrent de relever le défi, particulièrement après avoir entendu Paul Godley leur dire au moment de son embarquement pour l'Ecosse: «Je vous en prie, construisez une station

qui soit capable de «traverser». Ils décidèrent donc d'en construire une. Ces 6 amateurs étaient, dans l'ordre alphabétique:

Ernest V. Amy
Edwin H. Armstrong
George E. Burghard
Minton Cronkhite
John F. Grinan
Walker P. Inman

Les suggestions ne manquèrent pas. Elles furent nombreuses et variées. Elles concernaient le type d'émetteur et son emplacement, sa puissance et le genre d'antenne à utiliser. Après examen des divers sites pouvant entrer en ligne de compte, on se décida pour une station existante: 1BCG, sise à Greenwich, Conn. et appartenant à Minton Cronkhite, l'un de nos 6 passionnés. Sur la parcelle existait un mât haubané en acier mesurant 75 pieds de haut. On y trouvait une petite baraque servant de radio shack, le tout en situation dégagée avec – point important – un raccordement au secteur alternatif capable de fournir toute la puissance nécessaire. Et last but not least, aucun loyer à déboursier!

Antenne et terre

Les choses sérieuses débutèrent le 19 novembre 1921. Ce samedi après-midi, Amy Inman et Cronkhite se rendirent à Greenwich pour étudier la situation du terrain et faire des plans pour l'antenne et le système de terre. Sur place, il fut décidé d'ériger un second mât, de 108 pieds celui-là, pour pouvoir installer une antenne horizontale, de déplacer le shack et de planter des poteaux destinés à supporter les fils formant un plan de terre artificiel.

Comme le temps pressait, ils demandèrent l'aide de la Compagnie locale des pompiers. Demande agréée immédiatement. L'aide apportée par ladite Compagnie fut précieuse, particulièrement lorsqu'il s'agit de dresser le mât de 108 pieds de hauteur. Les conditions atmosphériques régnant dans le Connecticut durant les premiers jours de la construction furent on ne peut plus désastreuses: pluie, boue, neige, glace et froidure la plupart du temps. Heureusement, quelques pompiers leurs prêtèrent une partie de leur équipement, dont les bottes de caoutchouc et la veste imperméable. Inutile de préciser que ces prêts furent très appréciés lorsqu'il s'agit de construire l'antenne en cage ainsi que les contrepoids dans les bourrasques de pluie et de neige. Mais un beau jour ce qui devait arriver arriva: justement au moment où ils étaient en plein travail, un incendie se déclara en ville et plusieurs pompiers se trouvèrent sans bottes ni veste! Après un appel téléphonique frénétique du dépôt des pompiers, nos Om accoururent sur le lieu du sinistre avec le matériel manquant. Il était temps!

L'antenne en T et le réseau de terre furent étudiés et dimensionnés par Amy et Cronkhite le 20 no-

vembre. Afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles, l'antenne devait être en résonance sur une longueur d'onde de 200 mètres. Dans le même ordre d'idée, c'est-à-dire dans le dessein de maintenir les pertes au minimum, il fut décidé d'établir un réseau de contrepoids sous l'antenne. Ce réseau devait être maintenu le plus bas possible de manière à ce que, d'une part, la hauteur de la partie horizontale de l'antenne soit la plus grande possible au-dessus de cette terre fictive, mais que, d'autre part, nos amis puissent circuler sans encombre en-dessous. Une hauteur de 7 pieds fut choisie. Ce réseau de contrepoids se composait de 30 fils de 60 pieds disposés radialement, chacun fixé à un isolateur placé au sommet d'un poteau sis donc à 60 pieds du point central, situé, lui, en-dessus de la baraque. Les fils étaient disposés en 2 éventails de 15 fils chacun. Du point de vue mécanique, en vue d'obtenir un ensemble rigide, les tiges portant les isolateurs à l'extrémité des contrepoids étaient solidement reliées aux câbles reliant entre eux les haubans des 2 mâts supportant l'antenne. Quant à l'antenne elle-même, sa partie horizontale se composait de 2 sections de 50 pieds chacune, les cages étaient composées de 8 fils de bronze phosphorique No. 14 également disposés autour de cercles de 18 pouces de diamètre. Le point central de l'antenne était connecté à la descente verticale de 70 pieds apparemment construite de la même manière, mais de dimensions plus modestes. L'alimentation à une extrémité de l'antenne, initialement prévue, avait été abandonnée au profit du système en T, plus conventionnel.

L'émetteur

Dans le dessein de construire un émetteur d'une puissance approximative de 500 watts dans un temps très court, il fut décidé d'utiliser 2 tubes de 250 watts Radiotrons dans un circuit auto-oscillant et auto-redresseur. Cela nécessitait l'utilisation d'un transformateur comportant un enroulement secondaire pouvant fournir une tension de 8000 volts avec prise au centre et un enroulement primaire pour 110 volts AC. Un transformateur de chauffage était également nécessaire pour ces tubes qui consommaient chacun 3,75 ampères sous une tension de 11 volts. La tension anodique était donnée: 2000 volts DC. Elle pouvait cependant être augmentée de 100% sans aucun dommage (sic).

Un simple système d'oscillation Colpitt était employé et la manipulation était effectuée par un relai interrompant tout simplement la haute tension. L'émetteur ainsi conçu et réalisé était facile à desservir et produisait de puissants signaux dans les récepteurs éloignés. Cependant il était affecté de plusieurs inconvénients. Par exemple, on constatait une variation de la fréquence émise en fonction

– des mouvements de l'antenne

- des variations de la tension du secteur alternatif. De plus, la note CW n'était pas pure, affectée qu'elle était d'un «hum» de 120 cycles. On adopta donc la proposition d'Armstrong formulée le 5 décembre et reconstruisit entièrement l'émetteur en faisant cette fois usage d'un maître-oscillateur suivi d'un amplificateur de puissance, cela pour supprimer les désavantages de l'auto-oscillation et produire une CW pure et stable permettant une bonne réception des signaux.

En travaillant d'arrache-pied, nos 6 amateurs réussirent à se procurer le matériel nécessaire qui comprenait entre autres un moteur/générateur fournissant une tension continue de 2000 volts, un système de filtrage et 2 tubes supplémentaires «P». En principe, le nouvel émetteur travaillait de la manière suivante: le maître-oscillateur fonctionnait en permanence et la manipulation s'effectuait au moyen de 2 contacts du même relais. L'un ouvrait le circuit de polarisation des grilles des tubes de l'amplificateur final. L'autre changeait la longueur d'onde du maître-oscillateur d'environ 5 mètres en court-circuitant une bobine de quelques spires couplée à la self du maître-oscillateur. (FSK ?). La stabilité de la fréquence émise était obtenue grâce:

- au genre d'oscillateur utilisé
- à la puissance relativement importante de ce maître-oscillateur
- à l'accord du circuit final permettant de neutraliser la réaction de l'amplificateur sur le maître-oscillateur, ce qui s'obtenait en ajustant le réglage du circuit plaque ainsi que le couplage d'antenne jusqu'à ce que le courant de plaque du maître-oscillateur ne varie plus pendant la manipulation.

Seuls l'assiduité et l'entêtement d'Armstrong permirent à nos pionniers de terminer ce travail dans le temps imparti. Dans la soirée du 6 décembre, l'émetteur fut mis en service avec 2 tubes de 250 watts «P» comme amplificateurs et 1 comme oscillateur. On augmenta progressivement le courant d'antenne jusqu'à la valeur de 4 ampères qui paraissait être un maximum, jusqu'au moment où, brusquement, elle passa à 6 ampères. A 03h30, nos amis lancèrent un long CQ jusqu'à ce que les condensateurs du filtre commencent à bouillir, puis rendent l'âme à 04h30!

Essais transatlantiques

Le 7 décembre était le premier jour officiel des essais transatlantiques. Pendant la journée, toute l'équipe procéda fiévreusement aux derniers ajustements et mises au point. Nos amis installèrent, sur la table de réception, 2 interrupteurs commandant le chauffage des tubes et la mise en marche du moteur/générateur. On ajouta un troisième tube amplificateur pour soulager les 2 premiers. Cependant, cet ampli ne donnait toujours pas entière satisfaction. Pendant ce temps les essais avaient officiellement commencés et nos pion-

niers entendaient les émissions des autres stations de USA alors que régnait chez eux un état plus ou moins cahotique! Finalement, les 3 tubes branchés en parallèle permirent d'obtenir un courant d'antenne de 6½ ampères. Bien qu'étant toujours aux prises avec des difficultés de condensateurs et de manipulation, ils lancèrent un long CQ à l'intention de Godley jusqu'à ce que la mort des condensateurs du maître-oscillateur les obligeât à QRT. A l'aide d'un récepteur obtenu à Greenwich et hâtivement modifié pour recevoir les ondes longues, ils se mirent à l'écoute de la station WII mais furent déçus de ne capter aucune nouvelle de Godley.

A cet endroit, il convient de préciser que les sponsors des essais transatlantiques étaient convenus avec la British Marconi Company que les messages de Paul Godley seraient émis par la station à ondes longues MUU à Carnavon, Wales, chaque nuit à 02h00 AM. Du fait que très peu d'amateurs auraient été capables de capter directement aux USA les signaux de MUU, W.A. Winterbottom, alors traffic manager de la RCA, fit une proposition importante: Paul Godley devait envoyer ses messages en tant que «messages TC», c'est-à-dire devant être répétés lentement par la station réceptrice qui, dans ce cas, était WII sise à New Brunswick, dans le New Jersey. De cette manière, chaque amateur de la moitié Est des USA pourrait recevoir clairement les messages de Paul Godley. Malheureusement pour les impatients, la transmission était retardée de 24h en Angleterre pour des raisons administratives.

Cette nuit-là, le message fut capté à 02h05 AM. Inutile de dire que nos 6 amis étaient groupés autour du récepteur et de son haut-parleur, crayon et papier en mains. Lorsque WII commença à émettre, l'excitation était à son comble et toutes les mains tremblaient; si bien que le seul qui copia parfaitement le texte fut Armstrong qui, en tant que chef du groupe responsable de la conception de la station n'était pas censé déchiffrer ni écrire... Le message de Paul disait que les seuls signaux entendus étaient ceux... d'un émetteur à étincelles: 1AAY. Cela était d'autant plus déconcertant que nos amis étaient certains d'avoir réussi. Ils étaient en train de se poser la question: «Comment se faisait-il qu'une station à étincelles puisse mieux réussir qu'une station de forte puissance avec une bonne note CW?» lorsque le téléphone sonna. C'était B. Warner du QG de l'ARRL à Hartford annonçant que 1AAY était situé à Bridgeport et qu'il ne pouvait l'atteindre par téléphone. Il demandait à ses amis de 1BCG de bien vouloir s'y rendre pour confirmation.

Malgré le mauvais temps, Armstrong et Inman glissèrent sur les plaques de verglas plutôt qu'ils ne roulèrent jusqu'à Bridgeport dans la vieille Packard. Ils revinrent à 07h00 AM annonçant qu'il n'existait aucune station radio à l'adresse indiquée. Il apparut par la suite qu'il devait s'agir d'une

erreur de transmission et que l'indicatif pouvait bien être 1AAW. Des recherches ultérieures indiquèrent que cette station n'avait pas émis cette nuit-là. Enfin tous décidèrent de boucler la station et d'aller dormir.

Pendant le temps de la construction de la station et des essais transatlantiques, nos amis logeaient à l'hôtel Maples de Greenwich. Nombreux furent les trajets avec dérapages non-contrôlés de la Packard découverte d'Armstrong sur la route verglacée conduisant à l'hôtel. Trop régulièrement, la batterie ne supportait pas le froid glacial et la «poussette» était de rigueur lorsqu'ils devaient rentrer en ville. Il arriva une fois que l'eau du radiateur gela; il ne leur resta rien d'autre à faire que de pousser l'engin jusqu'au garage de Greenwich où ils arrivèrent fumants comme des locomotives! Juste avant la fermeture de l'atelier.

Le 9 décembre, soit la 3ème nuit, ils émettent à l'heure convenue appelant Godley et signant 1BCG. Les tubes se comportaient normalement et l'intensité du courant d'antenne était de 6 ampères. L'appel fut répété toutes les 15 minutes jusqu'à 02h00 AM, heure où il était temps de passer à l'écoute de WII. Le message de Paul Godley disait que le temps était froid et clair et qu'aucun signal n'avait été capté. Il s'agissait bien entendu du rapport concernant la nuit précédente. A 06h00 AM, retour au Maples de six hommes exténués. Ce Maples était un gentil et excellent hôtel, de surplus tranquille, fréquenté par une clientèle sérieuse et plutôt âgée. La vie y était réglée par un cérémonial strict. Pourquoi ont-ils toléré une équipe bizarre chaussée de bottes de caoutchouc crottées, qui allait se coucher au moment où les gens respectables descendaient prendre leur petit déjeuner et qui quittaient l'hôtel lorsque la clientèle «normale» s'était changée pour le souper? Cela fut et restera toujours un mystère.

Dans le courant de la 4ème journée arriva un télégramme de Paul Godley disant: «Send MGES starting one Greenwich». Ce télégramme causa une grande confusion et une perte de temps. Toute l'équipe discuta le sens exact du message pendant des heures. Ceux de l'équipe qui étaient des télégraphistes confirmés affirmaient que si Paul désirait qu'on lui envoya des messages, il aurait utilisé l'abréviation américaine correcte MSGS. Gronkhite, cependant, en tant qu'ingénieur, était le seul de l'avis que Godley voulait effectivement qu'on lui transmette des messages. Finalement on passa au vote et, à 5 contre 1, il fut décidé d'émettre «MGES» qui devait être un mot de code choisi par Paul pour une raison qui demeurerait obscure.

Ainsi dit, ainsi fait. Depuis 08h00 PM jusqu'à 03h00 AM tout au long de la nuit. Il était nécessaire de travailler en équipes se relayant toutes les 10 minutes. Il n'existait qu'un petit fourneau à pétrole pour tout chauffage, mais sa consommation d'oxygène ajoutée à celle de 6 grands gars faisait

qu'il était impératif d'ouvrir très souvent la porte du shack pour rester éveillés. Cela pendant que les bourrasques de vent glacial entraînaient dans le petit local! Les doigts de l'opérateur s'engourdisaient rapidement et ils essayèrent d'enfiler des gants. Mais la qualité de la manipulation en souffrit. La solution définitive fut trouvée: une lampe de 120 watts placée immédiatement au-dessus du manipulateur. A 02h00 AM l'équipe passa à l'écoute de WII. Cette fois pas de malentendu: «*Heard one boy cast George calling me strong steady congratulations*». Nous avons réussi. Pour quelques minutes, la discipline de station fut oubliée et la «bouteille de secours» passa de main en main. L'heure exacte de réception était, selon le log de Paul Godley, 12h50 AM GMT.

Le 11 décembre, le mystère du MGES fut éclairci grâce à un télégramme. Godley avait dit: «*Send messages*». L'opérateur britannique avait utilisé l'abréviation du Royaume-Uni MGES! Dès lors, les 6 amis se préparèrent à envoyer un vrai message qui fut formulé comme suit:

«*Nr. 1 de 1BCG words 12, New York December 11, 1921.*»

To Paul Godley, Ardrossan, Scotland.

Hearty congratulations.

Burghard, Inman, Grinan, Armstrong, Amy, Cronhite.»

A 09h45 PM, après une mise au point très soignée de l'émetteur, le chef-opérateur Grinan prit le manipulateur et commença, à émettre le message qui allait devenir célèbre par la suite. Puissance: 900 watts, longueur d'onde: 230 mètres. Le message fut répété jusqu'à 10h00 PM, car aucun contrôle en retour n'était immédiatement possible. Cependant tous étaient confiants, pour ainsi dire sûrs que leur message avait été reçu en Ecosse.

A 02h00, ils reçurent le message de WII qui, bien entendu, concernait la transmission de la nuit précédente. Ils avaient à nouveau été reçus avec d'autres stations CW et à étincelles. Durant la matinée du 12 décembre arriva un télégramme du Paul Godley confirmant la réception du message de 12 mots et les félicitant pour le travail accompli.

Conclusion

Jusqu'au moment où la presse s'empara de l'affaire, aucun membre de l'équipe n'avait la moindre idée de l'impact que cet événement allait avoir avant tout aux USA. Dès cet instant, les visiteurs affluèrent à Greenwich. Warner arriva de Hartford pour voir la station et féliciter l'équipe. Les Compagnies commerciales commencèrent à sentir que quelque chose venait de se passer. David Sarnoff, en ce temps-là Directeur général de la RCA vint à la station accompagné de quelques membres de sa Société. Ils voulaient se rendre compte par eux-mêmes comment cela avait pu se faire avec si peu de puissance et en utilisant des ondes si courtes. Avant ces essais, la plupart des

ingénieurs en radio avaient déclarés que la chose était impossible. Le visiteur le plus distingué fut le Dr. Michel Pupin de la Columbia University: «Je suis venu voir ce que vous, les gars, faites!»

L'intérêt de ses personnes était bien compréhensible, si l'on considère que les Compagnies de radio investissaient alors des millions de dollars dans des équipements à grande puissance sur ondes longues, alors que le coût total de 1BCG – jamais calculé exactement – ne dépassait certainement pas de beaucoup les 1000 dollars.

La station resta en service pendant les derniers jours que durèrent les essais transatlantiques; tous les radioamateurs des USA avaient été mis au courant de l'aventure et désiraient communiquer avec 1BCG!

Quant à Paul Godley, en Ecosse, pour des raisons météorologiques ou autres, indépendantes de sa volonté, il n'entendit plus aucun signal en prove-

nance des USA après ce matin du 12 décembre. Nuit après nuit, ses messages transmis par WII disaient: «Beau clair de lune, aucune réception».

Plus tard, on apprit qu'un radioamateur des Pays-Bas avait – à part un seul mot – copié le message et qu'un Anglais entendait les signaux de 1BCG à 15 pieds des écouteurs. Un opérateur radio de la marine, à Cuxhaven en Allemagne, avait très clairement entendu les signaux de 1BCG le 9 décembre. Distance: 4000 milles.

Epilogue

Le 29 décembre, la station fut démontée et l'émetteur transporté à la Columbia University pour y être exposé. Il ne fut plus jamais mis en service. Cette station avait été construite et desservie dans un but strictement non-commercial, uniquement dans le dessein de répondre à un défi.

PROCEEDINGS OF THE RADIO CLUB OF AMERICA



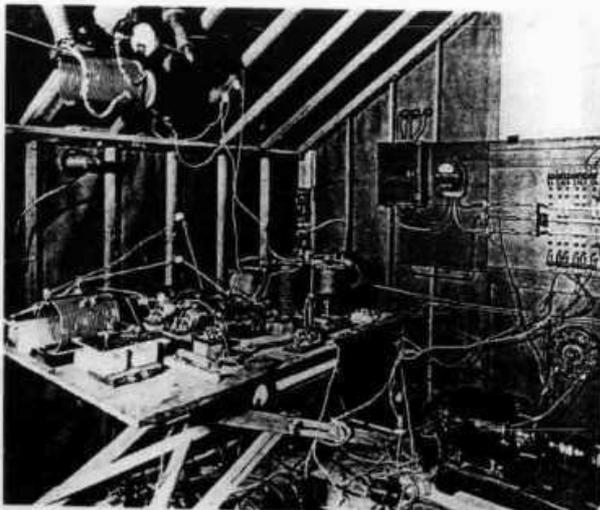
THE MEN WHO SENT THE MESSAGE

The six men operating and engineering staff of 1BCG posed outside the transmitter house after sending the now historic message to Scotland. Standing, left to right—John F. Grinan, Ernest V. Amy, Edwin H. Armstrong, George E. Burghard, Minton Cronkhite. Seated front—Walker P. Inman.



1BCG TRANSMITTER

Pictured here is the transmitter section of the shack. The four type "P" Radiotron UV204 Vacuum Tubes can be seen mounted on the center of the table, the oscillator tube on the right and the three amplifiers at the left. The oscillator circuit with ribbon inductance and mica condensers left foreground and the power amplifier variable plate tuning condensers rear center. One of the keying relays is on the table front center. A choke coil of the filter system is to the left of the plate tuning condensers just below the other keying relay mounted on the wall. Upper left—Counterpoise lead-in insulator, antenna coupling coil, radiation ammeter and antenna lead-in. The 2000 volt DC. motor-generator set can be seen lower right and the filament transformer under the tube left foreground. Note the electric fan for cooling the high voltage generator.



1BCG RECEIVER

This is the other hall of the shack showing the receiver section. The short wave Paragon RA 10 regenerative receiver and amplifiers are on the table right center. The long wave set for copying the nightly reports from WII is mounted on top of the Paragon. The small cabinet to its right contains the frequency monitor. The sending key and the two transmitter power control switches can be seen at the right in front of the Magnovox loud speaker.

2⁵² Am

"Nr 1 de 1BCG W-12

Newyork Date 11/12-21

To Paul Godley
Ardrossan Scotland

Hearty congratulations

Burghard

Inman

Grinan

Armstrong

Amey

Crosswhite."

Rec'd from 1BCG finish-
ing at 3 Am.

He says "bi two hours"

3⁰³ 2FH working 2XQ

very steady *

3¹¹ 1RZ in CW. Receiver

Also many weaker ones
jammed by HP stns.

THE FIRST MESSAGE

Facsimile of pages 44 & 45 from the original log kept by Paul Godley in Ardrossan, Scotland, showing the now famous message "Nr. 1," as he copied it from station 1BCG at 2.52 A.M., GMT on December 12th, 1921. This 12 word message was the first ever to be sent across the Atlantic on short waves.



Station IBCG



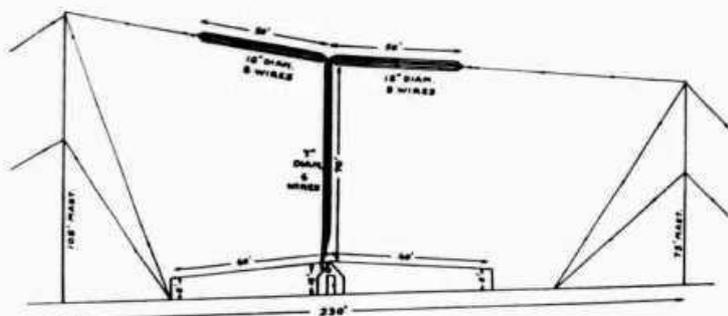
A Paper Presented by George E. Burghard at meeting of Radio Club of America,
Columbia University Dec. 30, 1921.

BEFORE going into the description of station IBCG it may be well to consider for a moment the history of transatlantic amateur communication. The idea of transmitting American amateur signals to the Continent originated with one of the prominent members of the Radio Club of America before the world war when Mr. L. G. Pacent presented the matter for the consideration of the board of direction. Nothing definite was accomplished, however, and when Mr. Thomas Styles went to France after the war, Mr. Pacent suggested that the club erect a station to attempt communication, but the proposition was abandoned as too costly at the time. Some time after this Mr. Philip Coursey of "The Wireless World" took up the matter with Mr. White of the Wireless Press with like result, everyone being sceptical as to the success of the affair. Then Mr. M. B. Sleeper, at that time radio editor of "Everyday Engineering", took the

mission longer, and to send a representative to England to receive the American signals. Mr. P. F. Godley was selected as the logical man to go to England. He sailed for England in November, 1921, and it is here that the story of IBCG begins.

On November 18th six members of the Radio Club of America at an informal meeting decided to build a transmitting station that would be heard in Great Britain. The six men were E. H. Armstrong, E. V. Amy, John F. Grinan, Walker Inman, Minton Cronkhite, and G. E. Burghard.

Various locations for the station were suggested and it was finally decided to build at Greenwich, Conn., on the site of Mr. Cronkhite's station IBCG. Thru the courtesy of Mr. E. P. Cronkhite the necessary land and facilities were obtained. The antenna and transmitter were designed and decided upon and work was begun at Greenwich on November 19th. The



Antenna at IBCG

idea up in earnest and laid the plans for the first amateur transatlantic test but was later forced to give it up. The American Radio Relay League took up the task at Mr. Sleeper's request, where he left off, and the first test was run under their auspices. The periods of transmission, however, were too short and no signals were heard in Europe. Then it was decided by the League to have another test the following winter, making the periods of trans-

mission longer, and to send a representative to England to receive the American signals. Mr. P. F. Godley was selected as the logical man to go to England. He sailed for England in November, 1921, and it is here that the story of IBCG begins.

Editor's note:

This paper was read before the Radio Club of America by its president, George E. Burghard, at the December 30th meeting at Columbia University in 1921. It gives a complete description of the station with circuit wiring diagrams of the transmitter and drawings with full dimensions of the antenna and counterpoise systems. The operation of the master oscillator power amplifier transmitter is fully explained and operating data such as input and output power together with circuit constants are accurately recorded. The distances covered and the various records established by IBCG are also set forth in detail.

This system, which will be described in detail later, was made permanent and was used in the transatlantic tests and is still in use at IBCG at the present time.

The antenna system used is of the type T cage with a radial counterpoise. The dimensions are as shown in Fig. 1. The antenna proper is hung between two pipe masts 230 feet apart and 108 and 75 feet high, respectively. The two horizontal sections of the cage are each 50 feet long, 18 inches in diameter, and consist of eight phosphor-bronze wires. The vertical section is 70 feet over the top of the counterpoise, 7 inches in diameter, and consists of 6 wires. The counterpoise wires can be seen in relief stretching from the top of the transmitting shack which was located directly under the middle of the antenna, thus placing the transmitter in the center of the system. A bird's-eye view of the counterpoise is shown in Figure 2.

As can readily be seen the system is divided into two fan-shaped halves, each containing 15 wires all of equal length, i.e., 60 feet, and radiating from the transmitter as a center. The reason for this division of the counterpoise is of no im-

portance since it was intended to prevent harmonics in a predesigned system which was never put into practice. The natural period of this system of antenna and counterpoise from actual measurement proved to be between 190 and 195 meters.

The resistance of the antenna and counterpoise thru a range of wave lengths from 200 to 330 meters was found to be as follows:

Wave Length Meters	Resistance Ohms
200	40
210	31
215	18
225	16
230	15.5
240	14
270	12.5
290	17
310	12
330	9

Unfortunately no further readings were taken but since the working wave length of the station was 230 meters a fair idea of the antenna efficiency can be obtained from the figures at hand. The sudden rise in

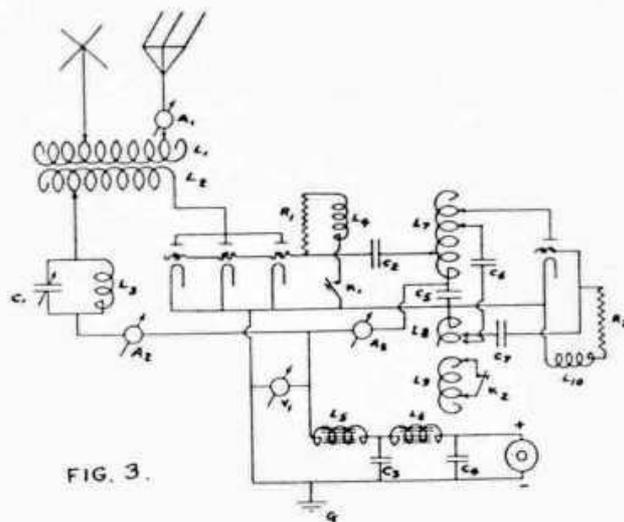


FIG. 3.

Constants for Fig. 3

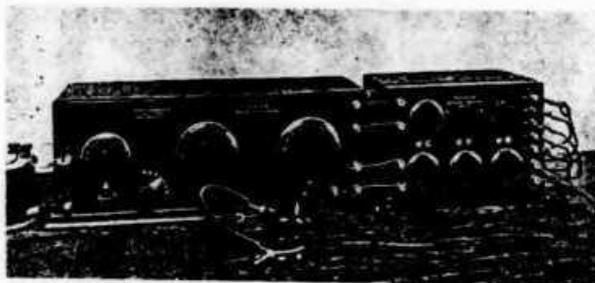
- | | | | |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| A ₁ | 0-15 thermo-couple ammeter | L ₁ | 36 turns, 5" diam. |
| A ₂ | 0-3 ammeter | L ₂ | 3 millihenry choke |
| A ₃ | 0-500 milliammeter | L ₃ | 3 millihenry choke |
| C ₁ | variable | L ₄ | 9 henries |
| C ₂ | 0.002 mfd. | L ₅ | 9 henries |
| C ₃ | 0.250 " | L ₆ | 16 turns, UL-1008 |
| C ₄ | 0.0017 " | L ₇ | 3 turns, UL-1008 |
| C ₅ | 0.250 " | L ₈ | 3 turns, UL-1008 |
| C ₆ | 0.001 " | L ₉ | 3 millihenry choke |
| C ₇ | 0.002 " | R ₁ | 2500 ohms |
| L ₁₀ | 5½ turns, UL-1008 | R ₂ | 1000 ohms |
| | | V ₁ | 3000 volt meter |
| | | K ₁ , K ₂ | relay signalling keys |

to me that ours is a history making set of tests—that American amateur radio has the world by the ears. I would give a year of my life for a 1-KW tube transmitter, a nice, upstanding aerial and a British Post Office license to operate it on 200 meters. To be forced to listen to a Yankee ham and *only* listen is a hard blow.

"Wired Coursey: 'Burnham owes Warner new hat. Warm rains, calm, decreased atmospheric. 1BCG calling me ending two Greenwich. Undamped two thirty, strong, steady. Congratulations.'"

The performance of 1BCG had filled me with a lot of very wonderful feelings. Pearson and I spent considerable time in talking it over and trying to figure out what his equipment might be. It was hard

kindly mood! Signals were there! But, alas, I had not counted correctly on the vagaries of men's minds! Some British telegrapher against whom I shall carry a grudge to my grave had "bulled" my cable, for it reached Armstrong reading "SEND MGES", and he did! He sent "MGES" over, and over, and over until I was sick! He kept it up the entire night, regardless of schedule, and no earthly way of stopping him! I remember getting a laugh out of it by conjuring up pictures of the "Old Man" spitting on the cat, but I could not forgive myself for exercising so much thrift. I wished that I had sent cables to Hartford and home and to Warren G. himself apprising them of the facilities available, for then I am quite sure my ideas



Special regenerative receiver, range 160 to 500 meters, used at Ardrossan and London.

for Pearson to believe that only 1 KW had been used, while I felt quite certain that the legal limit had not been exceeded. The frequency of the wave was *unusually* steady, and for this reason it had been possible to build up excellent signals by taking advantage of resonance in the telephones. To offset this belief, however, there remained the fact that we had not even heard indications of other stations after 1BCG shut down at 1:59 A.M. and I began to wonder whether or not 1BCG might be the only station which would get over in real style. I then decided that no one thing would forever redound to the credit of amateur radio more than the transmission and successful reception of a complete message and I wired Armstrong direct as follows: "Signals wonderful send messages starting one Greenwich" and went to bed with a singing heart and thoughts of the coming night when we would be copying (perhaps) messages via 1BCG from Hartford, and my home, and even from Warren G. Harding himself—who could say.

And, when we were on watch again it was "Allah be praised!" Nature was in a

on the subject would have been, finally, correctly interpreted.

My log for December 10th-11th reads: "Got on job a bit before twelve feeling very fit as a result of extra bit of sleep during afternoon and evening. Was most worn out. Take time signals from POZ and then do a bit of rearranging. I rig up external heterodyne for beating on my amplification frequency, hoping this will be better than using amplifier as autodyne, because of greater ease of adjustment.

"Get set at about 12:50, and at a few minutes past one, pick up 1BCG, sending 'Mges' over and over. Signal very strong and steady. Static very strong too, and have considerable difficulty to get signal-to-static ratio up. He fades more than last night. At 1:14 he says: 'three minutes'. I expect him to start sending messages, so anchor on him, making adjustments for improvement from time to time, and am very thankful for such a fine signal to work on.

"Pearson makes frequent excursions up and down the line, and endeavors by every means to get the static out and get the signal, but at 1:15 he faded out.

February, 1922

QST

39

letter from London, which included the following poem:

If our climate is un-Godley,
If the weather seem to Paul,
If our static strikes you oddly,
If you hear no sigs at all,
If you get harmonics down the scale,
As far as tuners go,
If the dialect in Scotland,
Doesn't sound like Ohio,
If twenty thousand hard boiled hams
Are waiting on your word,
If but the thought of hearing them
Seems very near absurd,
If—in the chilly morning hours,—
The faintest sigs come thru,
We'd like to hear about it,
If it's all the same to you !!

I met the fellow who wrote this. His name was Harris, but his initials I don't recall. He didn't look the poet either, although he does, I believe, edit one of Britain's best popular scientific magazines called "Conquest", at which he shows even greater proficiency than at writing poems. And some chap in Belgium bravely showed his mastery of English by coming through with this:

A wise old owl lived in an oak.
The more he saw, the less he spoke.
The less he spoke, the more he heard.
"Hams" should imitate that old bird.

Which I had a great notion to forward to Harris with his name substituted for the first word in the last line.

Coursey began to "ride" me a bit about this time too, with: "Aren't you sorry you didn't stay down here in the warm? Signals have been heard here on our small aeriels", etc., ad nauseum!! I would have enjoyed nothing more than to have had the London crowd on that seaweed-covered field.

Congratulations began to come in too, not only from England and America, but also from France when our friend Dely showed that he was on the job by the following:

"Heartly congratulations for your success. Here atmospheric very bad especially last night".

Such things as this helped when we needed it. It was quite the rule to get on the job during the afternoon and find that, for some reason, several poles were flat on the ground. We were never able to ascertain whether they had been broken off by some "animal" or whether the winds had reached sufficient velocity to do it. On many occasions the wind was strong enough to bend the 2 x 4's which we used for poles several inches out of line, and their continual "working" in the soggy ground as the result of gusts probably had a great deal to do with their falling. We finally had four stays on each pole, after which no further trouble was experienced.

Prior to leaving Ardrossan, Mr. Martin of the "Ardrossan & Salt-Coats Herald" interviewed me concerning the import of the tests and their success. This interview

