

135. 温度係数の小さい短波長用水晶振動子

古賀逸策 市瀬幸治

(東京工業大學電氣工學科)

水晶振動子を用いた共振器の周波数は極めて安定ではあるが、現今の様に水晶共振器を短波長の送受信機に、或は周波数測定の際の標準に用ふる様な場合には、振動子の固有周波数が温度によつて影響される程度さへも等閑に附する事が許されなくなつた。従つて此等の場合には、振動子を恒温槽中に置く事が専ら行はれて居るが、二三の著者は振動子そのもの固有周波数が温度の影響を受けない様に工夫した結果を報告して居る。(1)-(5) 然し此等は共振が相當困難であるとか、工作上非常に不便であるとか、或は非常に高い周波数に対しては事實上應用出來ないとか云ふ風に夫々可成り大きい缺點を持つて居る。筆者が此處に報告せんとする観点の水晶振動子に於ては、上述の様な缺點が悉く除かれて居ると云つても過言ではないと思ふ。

筆者の一人は常に水晶の電氣軸に平行に切つた薄板状水晶振動子は、其の表面の寸法が厚さに比して十分大きい場合には、電氣軸の方向の變位の振動である事を述べ、(6) 最近其の一つの場合に就ては實驗的にも確證された。(7) 而して又振動の基礎周波数 f は

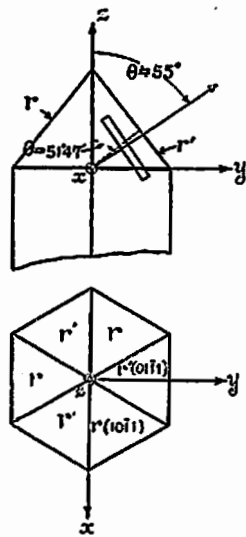
$$f = \frac{1}{2a} \sqrt{\frac{c}{\rho}} \dots \dots \dots (1)$$

但し

$$c = \frac{1}{2}(c_{11} - c_{12}) \sin^2 \theta + c_{11} \cos^2 \theta + c_{44} \sin 2\theta$$

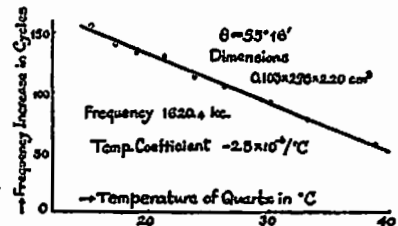
- ρ —水晶の密度
- a —振動子の厚さ
- θ —第一圖参照

で決定される事を明かにしたが、進んで色々な θ に對し、固有周波数の温度係数を測り、水晶の断熱弾性定数 c_{11} , c_{12} 等の温度による變化をも調べようと考へ、先づ工作の簡単な場合から始める爲に、R-cut 振動子(8) [昨年の聯合大會で報告したもので、水晶の $r(10\bar{1}1)$ 面に平行に切つたもの] や、 r 面の隣に在る $r'(0\bar{1}1)$ 面に平行に切つた振動子(便宜上 R'-cut 振動子と呼んで置く)に就て調べて見た。其の結果 R-cut 振動子の周波数の變化は温度 1°C に付き約 $+3 \times 10^{-6}$ 程度であつた。所が R'-cut の方は約 -2×10^{-6} で、温度の上昇に伴ひ周波数の減少する事を知つた。從來よく知られて居る様に、Y-cut 振動子即ち第一圖に於ける

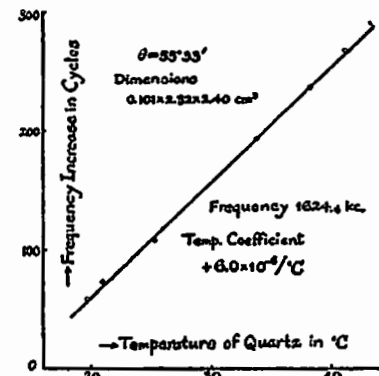


第一圖

$\theta = 90^\circ$ の場合に於ては、周波数の温度係数は約 $+6 \times 10^{-6}$ であるが、吾々の R'-cut の結果と對照して見ると、 θ が 90° から漸次減少して行くに従つて必ず温度係数が零になる所に達し得る事がわかる。そこで R'-cut ($\theta = 51^\circ 47'$ に當る) と Y-cut ($\theta = 90^\circ$) との中間の傾を持つた振動子を試作し、一々其の固有周波数の温度係数を調べ、結局 $\theta = 55^\circ 16'$ 及び $\theta = 55^\circ 33'$ の時温度係数が夫々、 $-2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 及び $+6.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ となつた。(第二圖及び第三圖参照) 此の結果から判断すると、何れこの邊に



第二圖



第三圖

振動子の固有周波数の温度係数が零になる場合がある事がわかる。此の様な観点をした場合に共振の難易はどうかと云ふ問題があるが、實驗の結果は、R-cut 振動子と殆ど同様極めて強弱で、固有周波数 5 Mc 位迄は實用上何等支障を認めなかつた。

引用文献

- (1) 古賀逸策：水晶振動子の周波数に及ぼす温度の影響 三學會聯合大會豫稿 昭和四年三月 1-3 頁
- (2) 堀波捷吾・松村定雄：三學會聯合大會豫稿 昭和四年三月 9-10 頁
- (3) F.R. Lack: Modes of Vibration and Temperature Coefficients of Quartz Crystal Plates, I.R.E., Vol. 17, July, 1929, p. 1123-1141; B.S.T.J., Vol. 8, July, 1929, p. 515-535.
- (4) W.A. Marrison: High Precision Standard of Frequency, I.R.E., Vol. 17, July, 1929, p. 1105-1122; B.S.T.J., Vol. 8, July, 1929, p.493-514.
- (5) 松村定雄・神崎静夫：水晶板周波数の温度係数(矩形 X 水

-
- 晶板) 電信電話學會雜誌 昭和六年十一月 等
(6) 古賀逸策: 電氣軸に平行に截つた薄板狀水晶振動子の厚味
振動 電氣學會雜誌 昭和七年八月 研究速報 633 頁
(7) 古賀逸策: R-cut 水晶振動子の振動姿態に關する西川, 向

- 坂, 數元三氏の實驗的検証 電氣學會雜誌 昭和八年二月
研究速報 167 頁
(8) 古賀逸策: R-cut 水晶振動子と高調波發振子 昭和七年四
月 第二回工學會大會豫稿 170—172 頁 (以上)
-

電 氣 學 會 ・ 電 信 電 話 學 會 ・ 照 明 學 會
第 八 回 聯 合 大 會
講 演 豫 稿

目 次

一 般 講 演

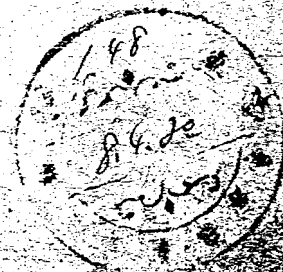
電 氣 物 理.....	1
測 定.....	56
電 氣 材 料.....	82
電 氣 機 械.....	102
發 電 並 送 配 電.....	123
電 燈 及 照 明.....	150
通 信 並 高 周 波.....	154
電 氣 化 學 並 電 熱.....	189

宿 題 講 演

ピエゾ電氣現象及其の應用.....	196
白熱電球の特殊應用.....	208
間歇的負荷に使用する電動機に關する問題.....	213

昭 和 八 年 四 月

(福岡市に於て開催)



照 明 學 會 雜 誌

第 17 卷 總 目 次

本 會 記 事

○事務報告(自昭和7年12月1日 至同 年12月31日)	1,	1
○事務報告(自昭和8年1月1日 至同 年1月31日)	2,	7
○事務報告(自昭和8年2月1日 至同 年2月28日)	4,	37
○事務報告(自昭和8年3月1日 至同 年3月31日)	5,	41
○事務報告(自昭和8年4月1日 至同 年4月30日)	6,	45
○事務報告(自昭和8年5月1日 至同 年5月31日)	7,	49
○事務報告(自昭和8年6月1日 至同 年6月30日)	8,	53
○事務報告(自昭和8年7月1日 至同 年7月31日)	9,	55
○事務報告(自昭和8年8月1日 至同 年8月31日)	10,	61
○事務報告(自昭和8年9月1日 至同 年9月30日)	11,	65
○事務報告(自昭和8年10月1日 至同 年11月30日)	12,	69
○總會記事	2,	11

照明界消息..... 1,1; 2,47; 3,107; 4,123; 5,133; 6,159; 7,167; 8,217; 9,229; 10,245; 11,273; 12,307;

本文内容梗概..... 1,4; 2,54; 3,111; 4,128; 5,136; 6,162; 7,170; 8,220; 9,234; 10,248; 11,276; 12,309;

演 説

○就任の辭	新會長 工博 中村幸之助	2,	55
○退任の辭	前會長 工博 鯨井恒太郎	2,	56
○開會の挨拶(電氣週間に於ける巡回講演)	正會員 工博 上田輝雄	2,	58
○閉會の挨拶	同 正會員 中川清	2,	59

論 説

○最新病院の電氣設備に就て	正會員 工博 伊藤奎二	1,	5
○最近に於ける放電管燈の發達に就て	正會員 今村倍次郎	1,	24
○家庭用電氣器具に就て	正會員 工博 大山松次郎	2,	61
○新電氣生活	正會員 西岡俊雄	2,	65
○經濟的な電氣の使ひ方	正會員 大石主計	2,	70
○照明に就て考へなければならぬ事ども	正會員 小西彦麿	2,	75
○近代文化と燈電の變遷	正會員 内坂素夫	2,	79

宿 題 講 演

ピエゾ電気現象及其の應用		白熱電球の特殊應用	
126.	超音波の應用に就ての研究.....	雄山平三郎	196
129.	電気石結晶の蝕像とピエゾ電気特性との關係.....	{松村 定雄 後藤 睦美	197
130.	電気石板のピエゾ電氣的振動に及ぼす温度の影響.....	{松村 定雄 石川 正一 後藤 睦美	199
131.	矩形 X 水晶板の周波數温度係數	{松村 定雄 神崎 静夫	200
132.	周波數變化の極めて小なる水晶振動子.....	{松村 定雄 神崎 静夫	201
133.	水晶振動子の動作に及ぼす氣壓の影響.....	高間 繁	202
134.	壓電氣振動を應用して測定した蔗糖, 酒石酸, ロッセル鹽, 鹽素酸ナトリウムの彈性定數.....	{古賀 逸策 中村 辰二	204
135.	温度係數の小さい短波長用水晶振動子.....	{古賀 逸策 市瀬 幸治	205
136.	水晶の結晶形に對する座標軸の選定.....	古賀 逸策	206
137.	農事電化方面に於ける白熱電球の特殊應用に就いて.....	{八橋 和雄 友野 銀藏	208
138.	養雞と電気光線.....	井上探訪一	209
139.	排糞作業に應用されたる電燈照明.....	長濱 重蔵	211
間歇的負荷に使用する電動機に関する問題			
140.	電車用電動機の定格に関する一考察.....	{鶴岡泰三郎 湯淺 武雄 淺井 光枝	213
141.	間歇負荷に使用する電動機に関する問題.....	手塚 龍吉	215
142.	間歇負荷に對する電気機械の容量を示す數式に就いて.....	安藤 弘平	217
143.	複捲電動機による市街電車の電力回生について.....	{高田 實 山口長太郎	219
144.	間歇的負荷に使用する誘導電動機の性能に就て.....	山口 良哉	221
145.	間歇負荷を受くる電動機が配電網に及ぼす擾亂の測定法に就て...	熊澤 尚文	222
146.	間歇的負荷に使用する電動機の定格に就いて.....	安川第五郎	224

本 會 記 事

自昭和8年4月1日 事務報告
至同 8年4月30日

本 部 記 事

◇ 諸 會 合

○ 役 員 會

昭和8年4月28日午後5時半より丸ノ内電氣俱樂部に於て會長中村幸之助君、副會長上妻博君、同清水與七郎君、庶務幹事小西彦磨君、同土居巖井君、會計幹事西岡俊雄君、編輯幹事尾本義一君、東京支部長瀧田豐君、評議員内坂素夫君、同關重廣君、出席協議せり。

1. 報 告 事 項

1. 日本學術振興會に關する件

今回同會の組織機能確立せられ去る四月七日付を以て左記送付を受けたり。

1. 日本學術振興會一覽

1. 日本學術振興會援助補助規定

右振興會は昭和7年8月20日文部大臣に對して學術振興御獎勵の思召を以て御下賜されたる金百五十萬圓を基金の補助とし學界、財界、官界、軍部の代表者により同年12月28日齋藤首相を會長として財團法人日本學術振興會の設立認可と登記とを完了せり。

同會事業としては

1. 援助、補助

學術並に其應用に關する研究の援助

有爲なる研究者養成の援助

聯合研究の獎勵援助

發明考案の産業化に對する獎勵援助

學術探檢旅行費の補助

學術文獻出版費の補助

2. 自 行 行 ぶ 事 業

重要問題の研究狀態を調査し之に對する解決案の實行

研究並に産業其他の試験の施行研究に屬する諸般の調査學術文獻の出版。

3. 其他理事會に於て適當と認むる事業

2. 學藝聯合大會

昭和8年度大會は去る4月2,3,4の3日間福岡市九州帝國大學工學部に於て開催せられ照明關係として、

暗いと回轉が速く見える 大山松次郎君
照度比計(第二報) 山内二郎君
佐藤正君

三相白熱電燈 上田輝雄君
石光正臣君

農時電化方面に於ける白熱 八橋和雄君
電球の特種應用に就いて 友野銀藏君

養鶏と電氣光線 井上歐訪一君
排棉作業に應用されたる電燈照明

長濱重磨君

の講演ありたり。

3. 3 月 分 會 計 報 告

別紙の如し。

4. 入 會 者 に 關 する 件

氏 名 學 歴

(イ) 東京支部所屬

正 會 員

向山武君 山梨高工卒

紹介者

勝見愛人君
小林寛信君

竹内勝馬君 早大附屬工手學校卒

同 上

新庄捨二君 東京帝大工科卒

猪狩滿和君
大山松次郎君

(ロ) 關西支部所屬

正 會 員

林龍雄君 東北帝大電氣工學部卒

八木秀次君
淺田常三郎君

向武藤敬六君、沖重曉君(2月中込准員)上野享君(3月中込准員)の3氏は正會員推薦を受諾せり。