

Panasonic

三菱電機セミコンダクタ・アプリケーション  
エンジニアリング株式会社

御中

2001年 8月22日

品名 セラミック発振子

I C品番 : M30622SAFP  
発振子品番 : EFOS4194B (E) 5  
品番 : EFOMC4194A (T) 4

( 発 振 回 路 検 討 結 果 )

ご使用機種

松下電子部品株式会社 LCRデバイスカンパニー  
セラミックビジネスユニット

〒571-8506 大阪府門真市大字門真1006  
電話 (大代表) 大阪(06)6908-1101

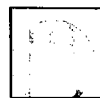
# [ 目 次 ]

|      |                                 |         |
|------|---------------------------------|---------|
| I    | 検討結果                            | 2 ~ 4   |
| II   | 測定回路                            | 5       |
| III  | 発振子の帰還量<Gain>による発振特性            |         |
| 1.   | オープンループゲイン                      | 6       |
| 2.   | 発振電圧                            | 6       |
| 3.   | 発振開始電圧・発振停止電圧                   | 7       |
| 4.   | 発振立ち上がり時間                       | 7       |
| IV   | オープン・ループ・ゲイン特性<L.G>             | 8       |
| V    | 負荷容量依存性<C1=C2>                  |         |
| 1.   | 発振周波数                           | 9       |
| 2.   | 発振電圧                            | 9       |
| 3.   | 発振開始電圧・発振停止電圧                   | 10      |
| 4.   | 発振立ち上がり時間                       | 10      |
| VI   | 電源電圧依存性<VDD>                    |         |
| 1.   | 発振周波数                           | 11      |
| 2.   | 発振電圧                            | 11      |
| 3.   | 発振電圧波形                          | 12 ~ 13 |
| 4.   | 発振立ち上がり                         | 14      |
| VII  | 温度依存性<Temp.>                    |         |
| 1.   | 発振周波数                           | 15      |
| 2.   | 発振電圧                            | 15      |
| 3.   | 発振開始電圧・発振停止電圧                   | 16      |
| 4.   | 発振立ち上がり時間                       | 16      |
| VIII | 発振周波数の相関                        | 17      |
| IX   | 負荷容量アンバランス依存性<C1=33pF 閾 C2=xpF> |         |
| 1.   | 発振周波数                           | 18      |
| 2.   | 発振電圧                            | 18      |
| 3.   | 発振開始電圧・発振停止電圧                   | 19      |
| 4.   | 発振立ち上がり時間                       | 19      |
| X    | 負荷容量アンバランス依存性<C1=xpF C2=33pF 閾> |         |
| 1.   | 発振周波数                           | 20      |
| 2.   | 発振電圧                            | 20      |
| 3.   | 発振開始電圧・発振停止電圧                   | 21      |
| 4.   | 発振立ち上がり時間                       | 21      |

## マイコン / セラミック発振子 発振回路検討結果

|               |                                     |
|---------------|-------------------------------------|
| I C (マイコン) 品番 | M30622SAFP                          |
| 適用セラミック発振子品番  | EFOS4194B (E) 5<br>EFOMC4194A (T) 4 |
| 発振周波数         | 4.19MHz                             |

松下電子部品株式会社  
LCRデバイスカンパニー  
セラミックビジネスユニット  
圧電部品部 技術課



|                |                       | 測定条件                                 |             |            |            |            |                   |            | 判定値                            | 測定値                      | 判定       | 備考                                              |
|----------------|-----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|--------------------------------|--------------------------|----------|-------------------------------------------------|
|                |                       | 負荷容量<br>C1=C                         | 電源電圧<br>VDD | 帰還抵抗<br>Rf | 制限抵抗<br>Rd | 温度<br>Temp | 発振<br>レベル<br>Gain | I C<br>レベル |                                |                          |          |                                                 |
| 発振子の帰還量による発振特性 | 基本波<br>(発振モード)        | 33pF<br>(内蔵)                         | 5.0V        | IC内蔵       | —          | 常温         | Typ.<br>Max.      | —          | 10.0dB以上                       | 21.8dB~<br>25.3dB        | OK       | 判読欄: Typ. ~ Max.                                |
|                | 3次高調波<br>(3倍発振モード)    |                                      |             |            |            |            |                   |            | —dB以下                          | -1.1dB~<br>-1.8dB        | —        |                                                 |
|                | 発振電圧                  |                                      |             |            |            |            |                   |            | VI-Hi ≥ 3.50V<br>VI-Lo ≤ 1.50V | 4.24~4.84V<br>-0.4~0.04V | OK<br>OK |                                                 |
|                | 出力側                   |                                      |             |            |            |            |                   |            | VO-Hi ≥ 3.50V<br>VO-Lo ≤ 1.50V | 4.84~5.00V<br>-0.1~0.2V  | OK<br>OK |                                                 |
|                | 発振開始電圧                |                                      |             |            |            |            |                   |            | 2.20V 以下                       | 1.59V~<br>1.72V          | OK       |                                                 |
|                | 発振停止電圧                |                                      |             |            |            |            |                   |            | —                              | 1.22V~<br>1.41V          | —        |                                                 |
|                | 発振立ち上がり時間             |                                      |             |            |            |            |                   |            | —                              | 60μs~<br>68μs            | —        |                                                 |
| ゲイン特性          | 基本波<br>(発振モード)        | 33pF<br>(内蔵)                         | 5.0V        | IC内蔵       | —          | 常温         | Typ.              | —          | 10.0dB以上                       | 22.21dB                  | OK       |                                                 |
|                | 3次高調波<br>(3倍発振モード)    |                                      |             |            |            |            |                   |            | —dB以下                          | -0.99dB                  | —        |                                                 |
| 負荷容量の変化による発振特性 | 発振周波数<br>(33pFを基準とする) | 22pF<br>27pF<br>33pF<br>39pF<br>47pF | 5.0V        | IC内蔵       | —          | 常温         | Typ.              | —          | —                              | +0.60%<br>-0.55%         | —<br>—   | 判読欄: 22pF~47pF<br>負荷容量として C1=C2=33pFを参照し、内蔵します。 |
|                | 発振電圧                  |                                      |             |            |            |            |                   |            | VI-Hi ≥ 3.50V<br>VI-Lo ≤ 1.50V | 4.52~4.92V<br>-0.2~0.12V | OK<br>OK |                                                 |
|                | 出力側                   |                                      |             |            |            |            |                   |            | VO-Hi ≥ 3.50V<br>VO-Lo ≤ 1.50V | 5.32~5.36V<br>-0.2~0.1V  | OK<br>OK |                                                 |
|                | 発振開始電圧                |                                      |             |            |            |            |                   |            | 2.20V 以下                       | 1.68V~<br>1.74V          |          |                                                 |
|                | 発振停止電圧                |                                      |             |            |            |            |                   |            | —                              | 1.34V~<br>1.43V          | —        |                                                 |
|                | 発振立ち上がり時間             |                                      |             |            |            |            |                   |            | —                              | 60μs~<br>88μs            | —        |                                                 |

|                |                       | 測定条件                                                    |             |            |            |            |               |                     | 判定値                            | 測定値                      | 判定       | 備考            |
|----------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|---------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|----------|---------------|
|                |                       | 負荷容量                                                    | 電源電圧<br>VDD | 帰還抵抗<br>Rf | 制限抵抗<br>Rd | 温度<br>Temp | 増利ゲイン<br>Gain | I C<br>サンプル<br>Gain |                                |                          |          |               |
| 負荷容量の変化による発振特性 | 発振周波数<br>(33pFを標準とする) | C1=33pF<br>(酸)                                          | 5.0V        | IC内蔵       | —          | 常温         | Typ.          | —                   | —                              | +0.59%<br>-0.19%         | —        | 範囲: 15pF~56pF |
|                | 発振電圧                  | 入力側                                                     |             |            |            |            |               |                     | VI-Hi ≥ 3.50V<br>VI-Lo ≤ 1.50V | 3.48~5.88V<br>-0.6~1.12V | —<br>OK  |               |
|                |                       | 出力側                                                     |             |            |            |            |               |                     | VO-Hi ≥ 3.50V<br>VO-Lo ≤ 1.50V | 5.08~5.36V<br>-0.1~0.08V | OK<br>OK |               |
|                | 発振開始電圧                | C2=15pF<br>22pF<br>27pF<br>33pF<br>39pF<br>47pF<br>56pF | —           |            |            |            |               |                     | 2.20V 以内                       | 1.68V~<br>1.72V          | OK       |               |
|                | 発振停止電圧                |                                                         |             |            |            |            |               |                     | —                              | 1.36V~<br>1.41V          | —        |               |
|                | 発振立ち上がり時間             |                                                         | 5.0V        |            |            |            |               |                     | —                              | 56μs~<br>84μs            | —        |               |
| 負荷容量の変化による発振特性 | 発振周波数<br>(33pFを標準とする) | C2=33pF<br>(酸)                                          | 5.0V        | IC内蔵       | —          | 常温         | Typ.          | —                   | —                              | +0.95%<br>-0.42%         | —        | 範囲: 15pF~56pF |
|                | 発振電圧                  | 入力側                                                     |             |            |            |            |               |                     | VI-Hi ≥ 3.50V<br>VI-Lo ≤ 1.50V | 4.00~5.88V<br>-0.6~0.64V | OK<br>OK |               |
|                |                       | 出力側                                                     |             |            |            |            |               |                     | VO-Hi ≥ 3.50V<br>VO-Lo ≤ 1.50V | 5.12~5.44V<br>-0.2~0.08V | OK<br>OK |               |
|                | 発振開始電圧                | C1=15pF<br>22pF<br>27pF<br>33pF<br>39pF<br>47pF<br>56pF | —           |            |            |            |               |                     | 2.20V 以内                       | 1.70V~<br>1.72V          | OK       |               |
|                | 発振停止電圧                |                                                         |             |            |            |            |               |                     | —                              | 1.36V~<br>1.50V          | —        |               |
|                | 発振立ち上がり時間             |                                                         | 5.0V        |            |            |            |               |                     | —                              | 44μs~<br>104μs           | —        |               |

|              |                       |     | 測 定 条 件          |                                                      |                |                |                                                                |                  | 判 定 値 | 測 定 値                                                | 判 定                      | 備 考             |                 |    |
|--------------|-----------------------|-----|------------------|------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------|------------------|-------|------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|----|
|              |                       |     | 負荷<br>容量<br>C1=C | 電源<br>電圧<br>VDD                                      | 帰還<br>抵抗<br>Rf | 制限<br>抵抗<br>Rd | 温度<br>Temp                                                     | 増幅<br>係数<br>Gain |       |                                                      |                          |                 | I C<br>レベル      |    |
| 電源電圧による発振特性  | 発振周波数<br>(5.0Vを基準とする) |     | 33pF<br>(内蔵)     | 2.0V<br>2.2V<br>3.0V<br>4.0V<br>5.0V<br>6.0V<br>6.5V | IC内蔵           | ----           | 常 温                                                            | Typ.             | ----  | ±0.10%以内                                             | +0.04%<br>-0.10%         | OK<br>OK        | 範囲: 2.2V~6.5V   |    |
|              | 発振電圧                  | 入力側 |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | VI-Hi≥0.70VCC<br>VI-Lo≤0.30VCC                       | 0.92VCC<br>0.01VCC       | OK<br>OK        |                 |    |
|              |                       | 出力側 |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | VO-Hi≥0.70VCC<br>VO-Lo≤0.30VCC                       | 1.06VCC<br>-0.02VCC      | OK<br>OK        |                 |    |
|              | 発振立ち上がり時間             |     |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | -----                                                | 60μs~<br>150μs           | --              |                 |    |
| 温度の変化による発振特性 | 発振周波数<br>(+20℃を基準とする) |     | 33pF<br>(内蔵)     | 5.0V                                                 | IC内蔵           | ----           | -40℃<br>-20℃<br>0℃<br>20℃<br>40℃<br>60℃<br>80℃<br>100℃<br>120℃ | Typ.             | ----  | ±0.50%以内                                             | +0.05%<br>-0.20%         | OK<br>OK        | 範囲: -40℃ ~+120℃ |    |
|              | 発振電圧                  | 入力側 |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | VI-Hi≥ 3.50V<br>VI-Lo≤ 1.50V                         | 4.50~4.90V<br>-0.1~0.20V | OK<br>OK        |                 |    |
|              |                       | 出力側 |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | VO-Hi≥ 3.50V<br>VO-Lo≤ 1.50V                         | 5.15~5.35V<br>-0.1~0.05V | OK<br>OK        |                 |    |
|              | 発振開始電圧                |     |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | -----                                                | 2.20V 以下                 | 1.61V~<br>1.83V |                 | OK |
|              | 発振停止電圧                |     |                  |                                                      |                |                |                                                                |                  |       | -----                                                | -----                    | 1.38V~<br>1.52V |                 | -- |
|              | 発振立ち上がり時間             |     |                  | 5.0V                                                 |                |                |                                                                |                  |       | -----                                                | 36μs~<br>104μs           | --              |                 |    |
| 発振周波数の相関     |                       |     | 33pF<br>(内蔵)     | 5.0V                                                 | IC内蔵           | ----           | 常 温                                                            | n=10             | ----  | 発振周波数は標準回路と比較し +14.71kHz になり<br>平均で + 0.351% 高くなります。 |                          |                 |                 |    |

## [ 結 論 ]

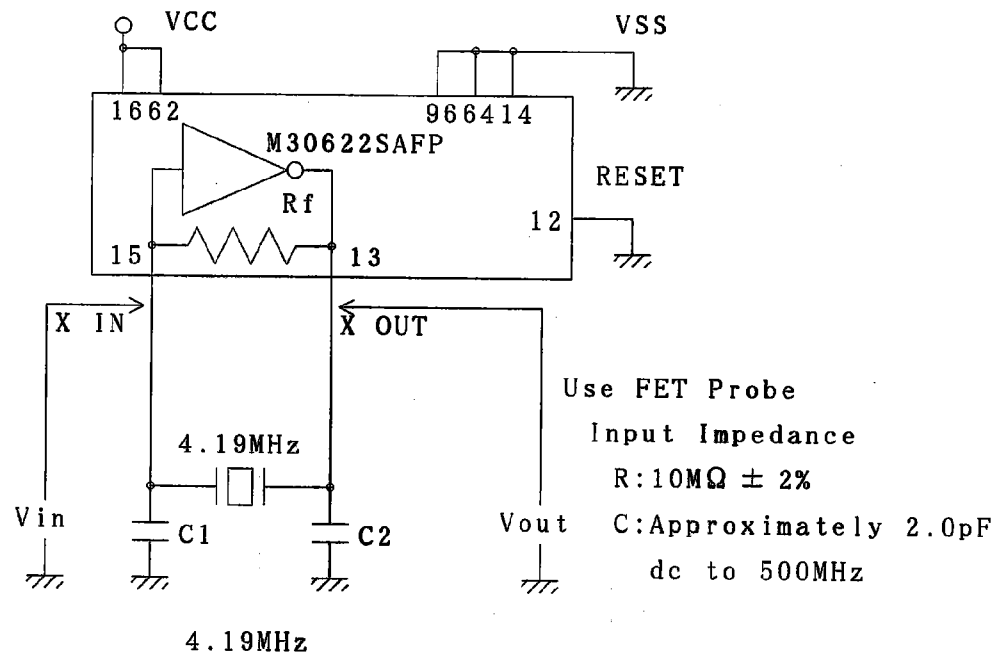
以上の検討結果により、安定な発振特性が得られ特に問題無しと判断し、下記の回路定数を推奨します。  
発振周波数は弊社標準回路と比べ平均で約 + 0.351% ずれますので、周波数公差につきましては御確認ください。

## ・推 奨 回 路 定 数

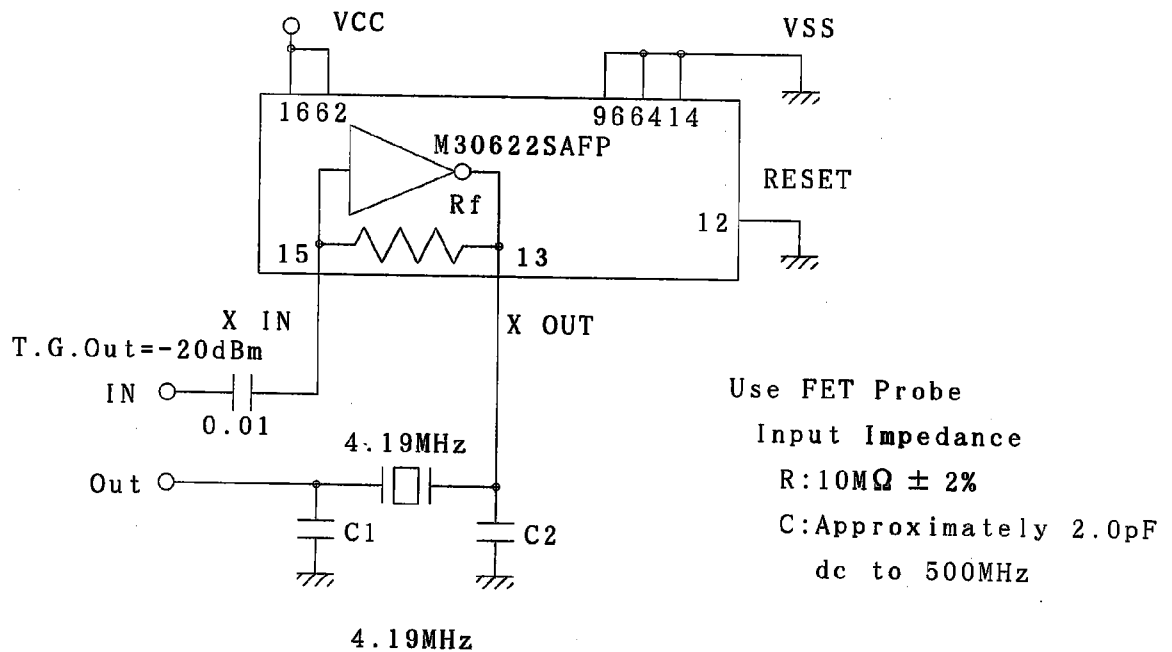
| 回 路 定 数        |        |
|----------------|--------|
| 内蔵負荷容量 (C1=C2) | 33 p F |
| 帰 還 抵 抗 (Rf)   | I C 内蔵 |
| 制 限 抵 抗 (Rd)   | 不 要    |

注1 上記データは入手したマイコン、についての検測結果です。

# Test Circuit 1



# Test Circuit 2 (LOOP GAIN)



# Open Loop Gain <L.G> v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

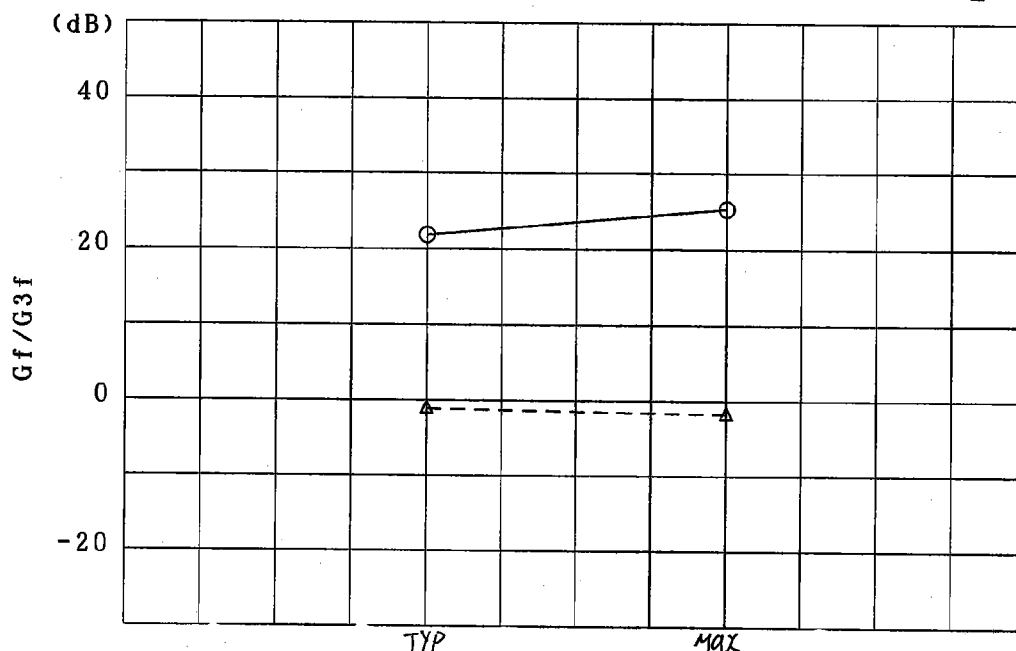
VCC= + 5.0V

C1= 33pF

C2= 33pF

○ ——— ○ Gf

△ ——— △ G3f



| Fund. | 3rd  |
|-------|------|
| 21.8  | -1.1 |
| 25.3  | -1.8 |

# Oscillating Voltage v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

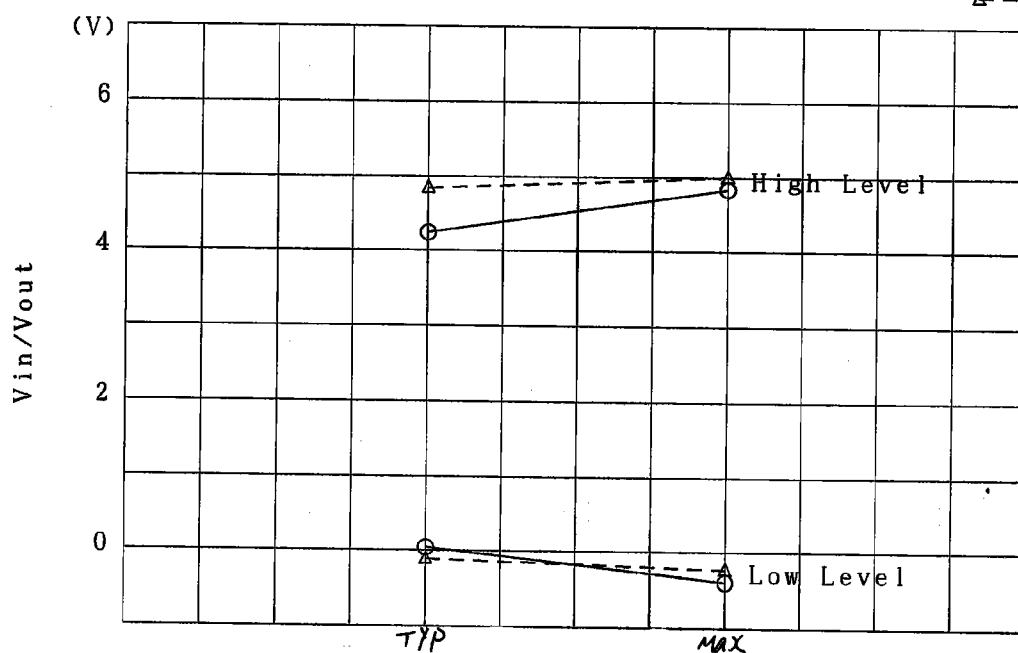
VCC= + 5.0V

C1= 33pF

C2= 33pF

○ ——— ○ Vin

△ ——— △ Vout



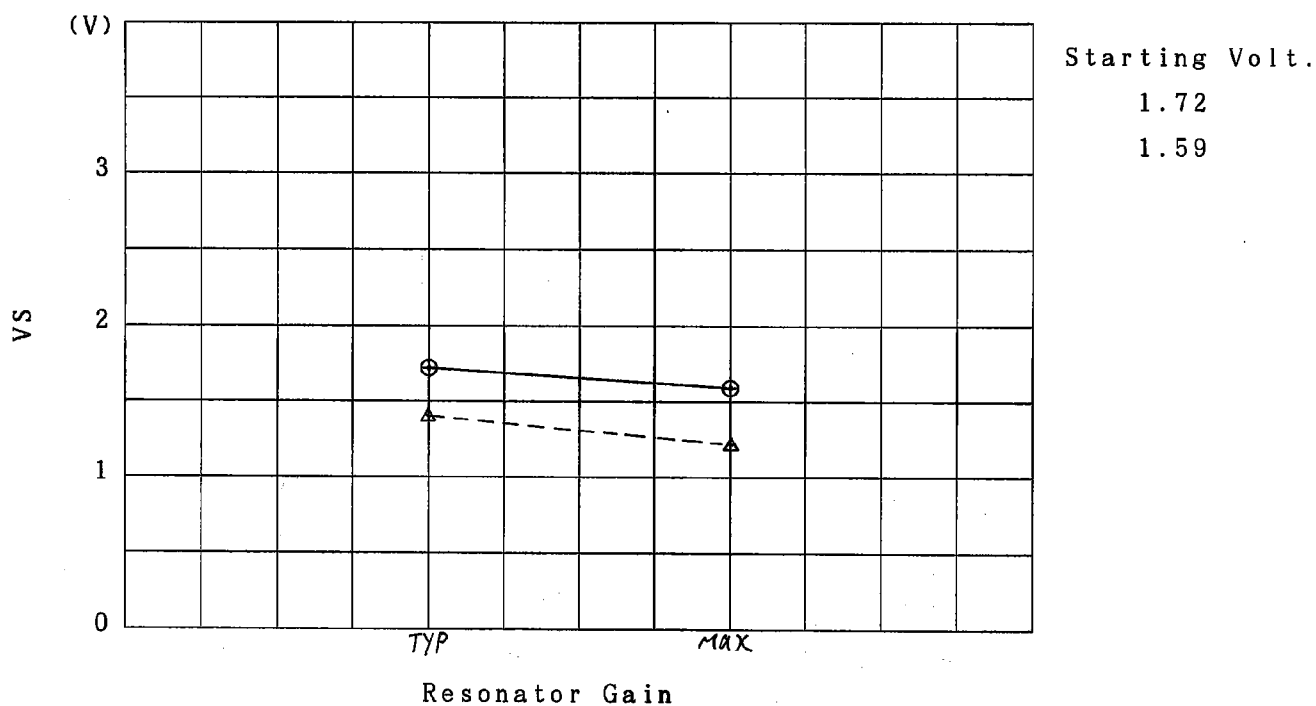
| InHi | InLo | OutHi | OutLo |
|------|------|-------|-------|
| 4.24 | 0.04 | 4.84  | 0.12  |
| 4.84 | 0.40 | 5.00  | 0.24  |

Resonator Gain

# Oscillation Starting Voltage v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1= 33pF  
C2= 33pF

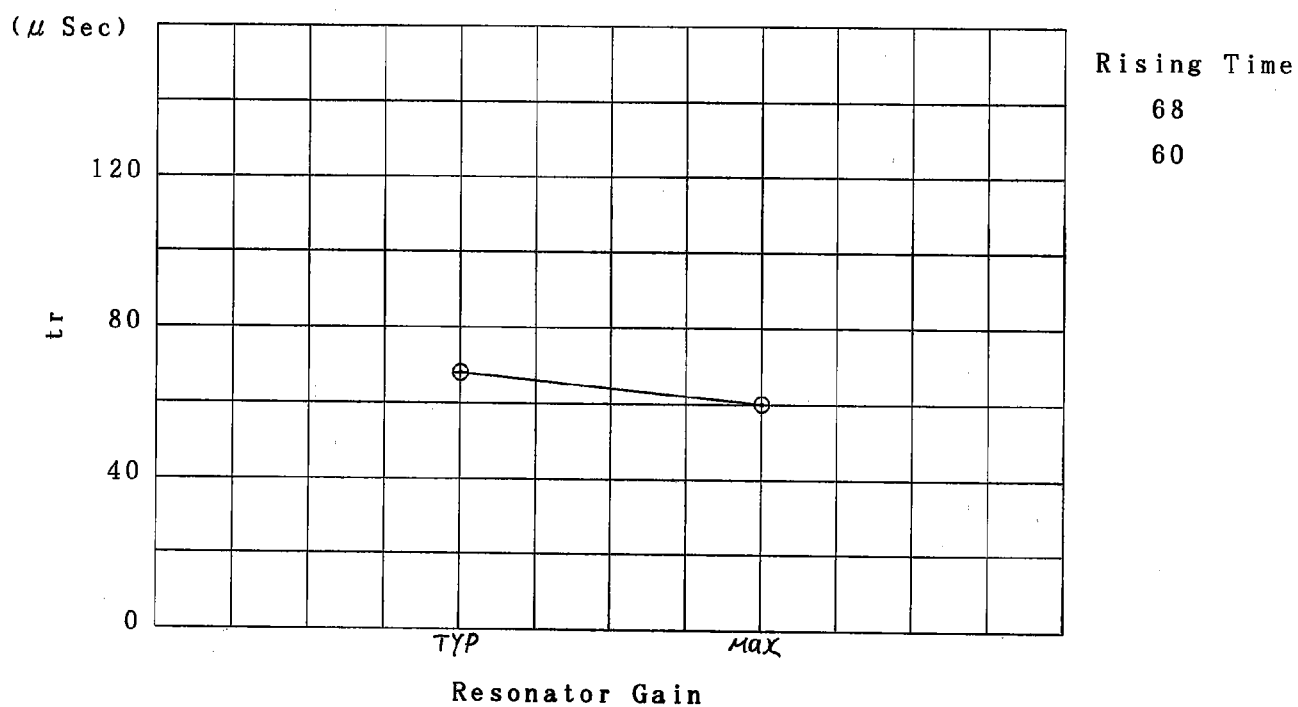


## Oscillation Rising Time v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V

C1= 33pF  
C2= 33pF



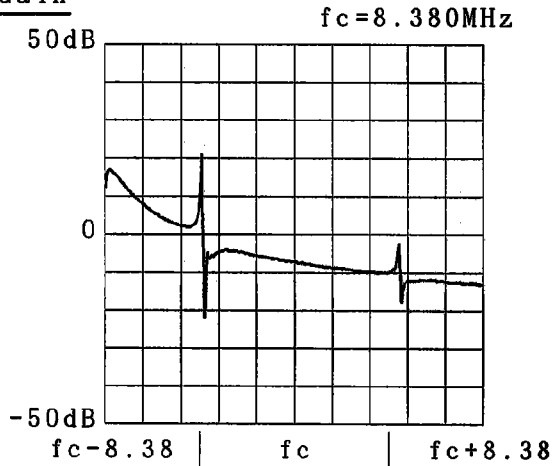
# Open Loop Gain ( Gain Characteristics of Circuit 2 )

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

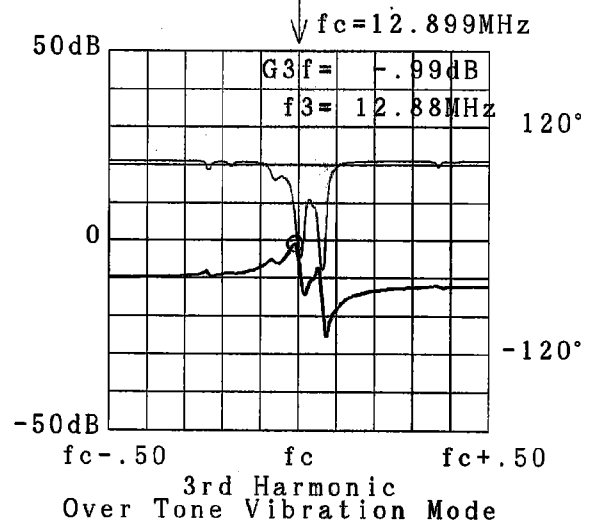
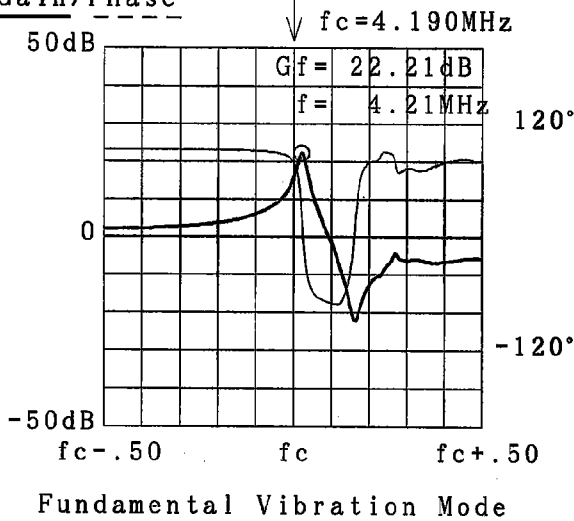
VCC= + 5.0V

C1= 33pF  
C2= 33pF

## 1. Gain

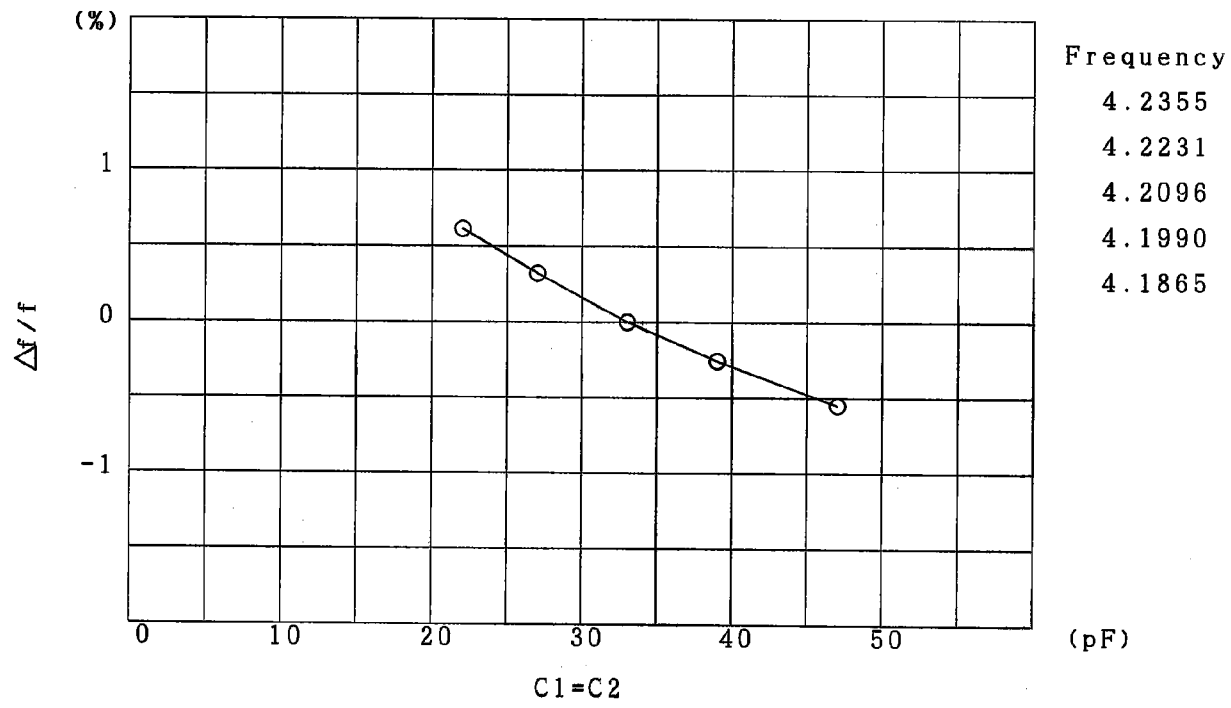


## 2. Gain/Phase



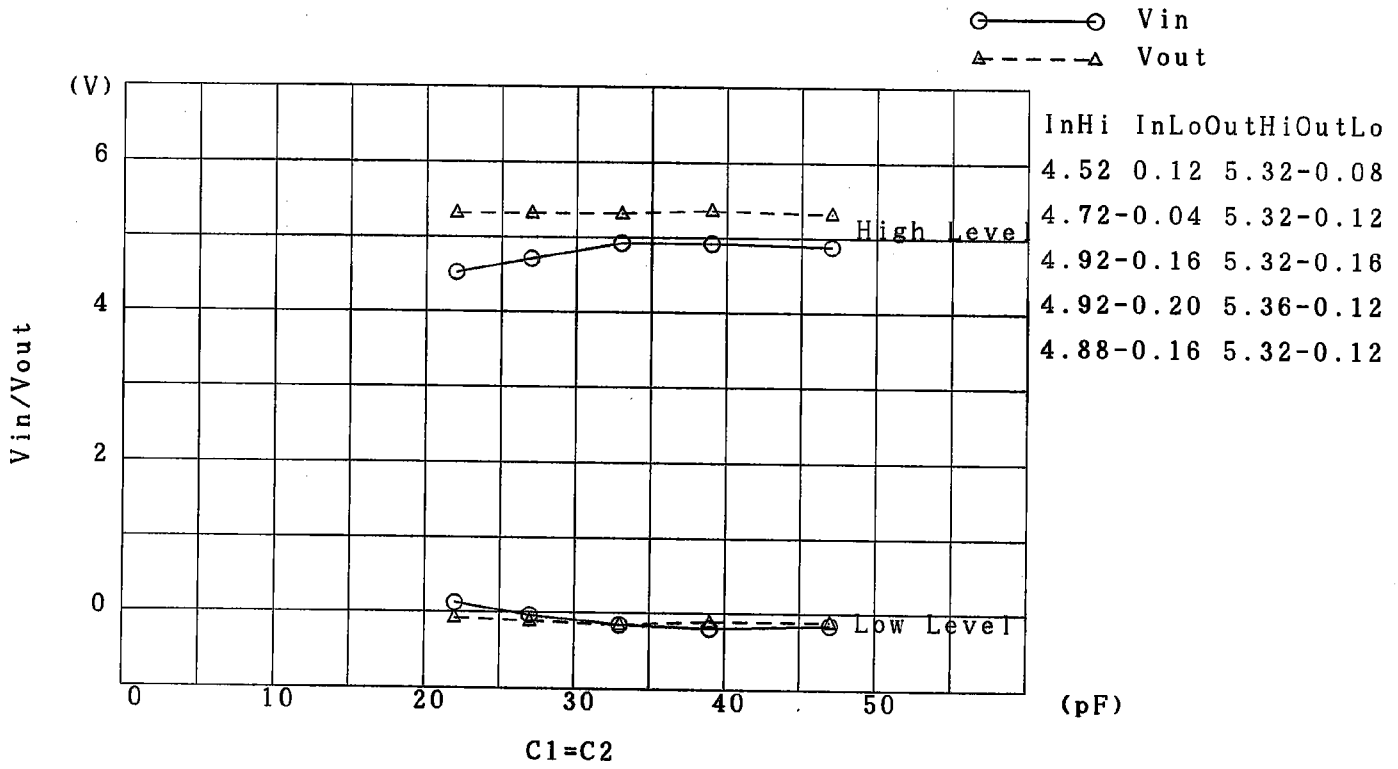
### Oscillating Frequency v.s. (C1,C2) Characteristics

I C : M30622SAFP                      VCC= + 5.0V  
 Resonator : 4.19MHz



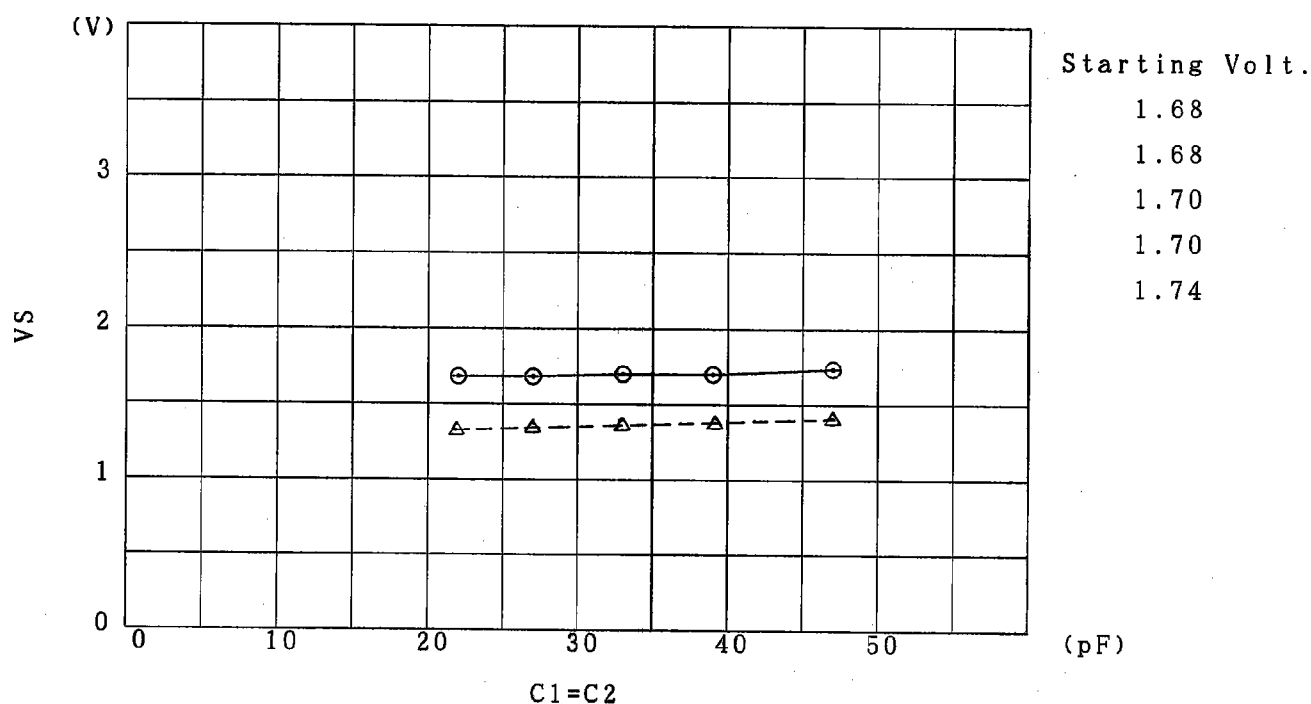
### Oscillating Voltage v.s. (C1,C2) Characteristics

I C : M30622SAFP                      VCC= + 5.0V  
 Resonator : 4.19MHz



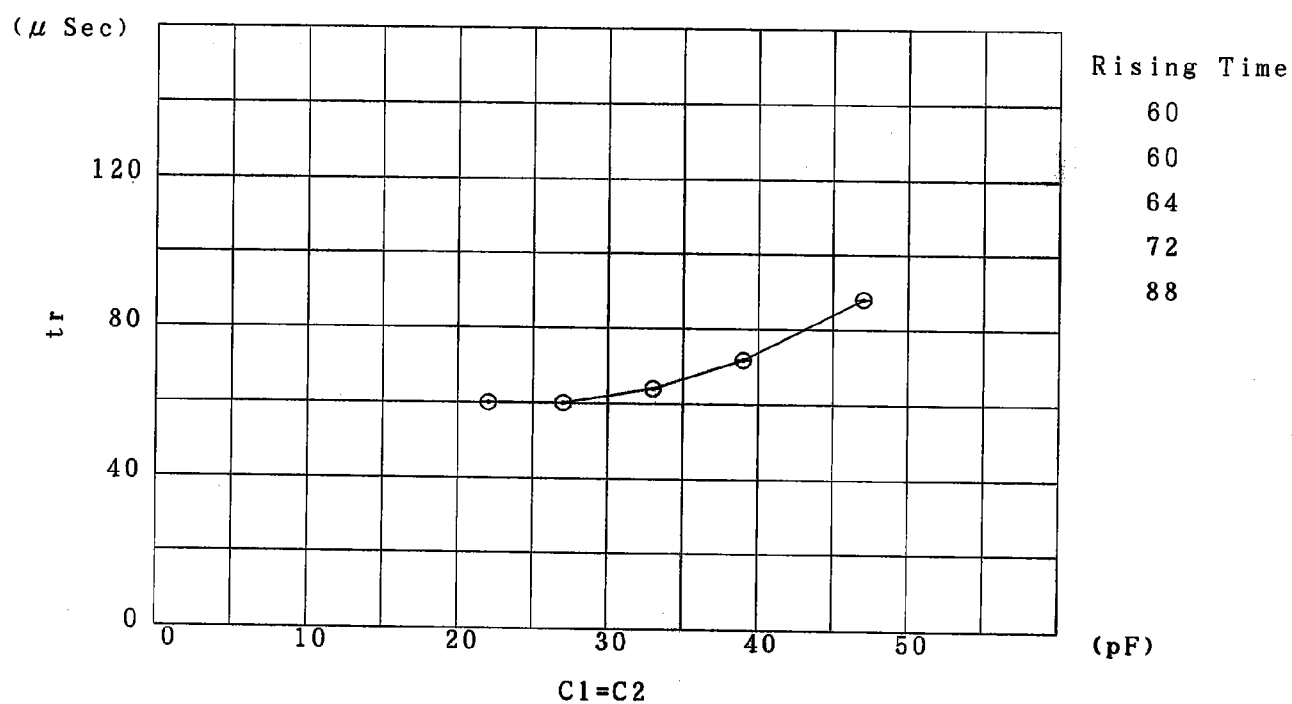
# Oscillation Starting Voltage v.s. (C1,C2) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz



## Oscillation Rising Time v.s. (C1,C2) Characteristics

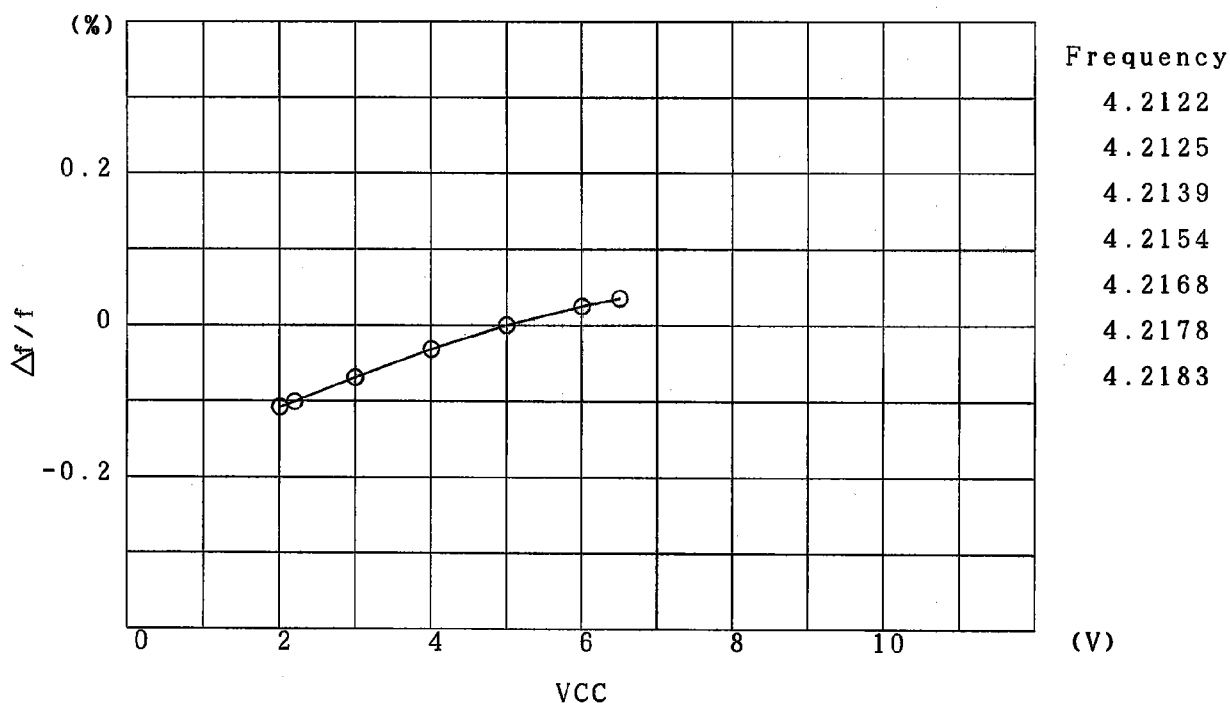
I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V  
Resonator : 4.19MHz



# Oscillating Frequency v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1= 33pF  
C2= 33pF

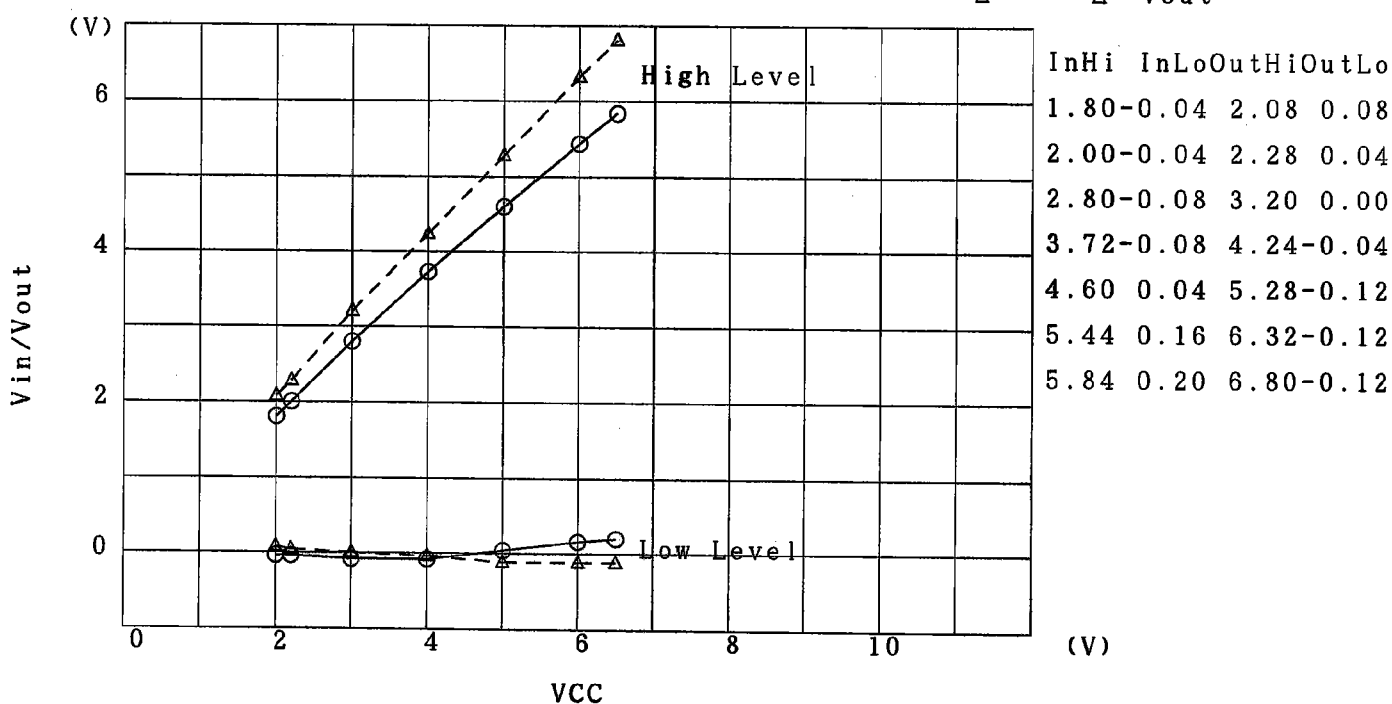


# Oscillating Voltage v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1= 33pF  
C2= 33pF

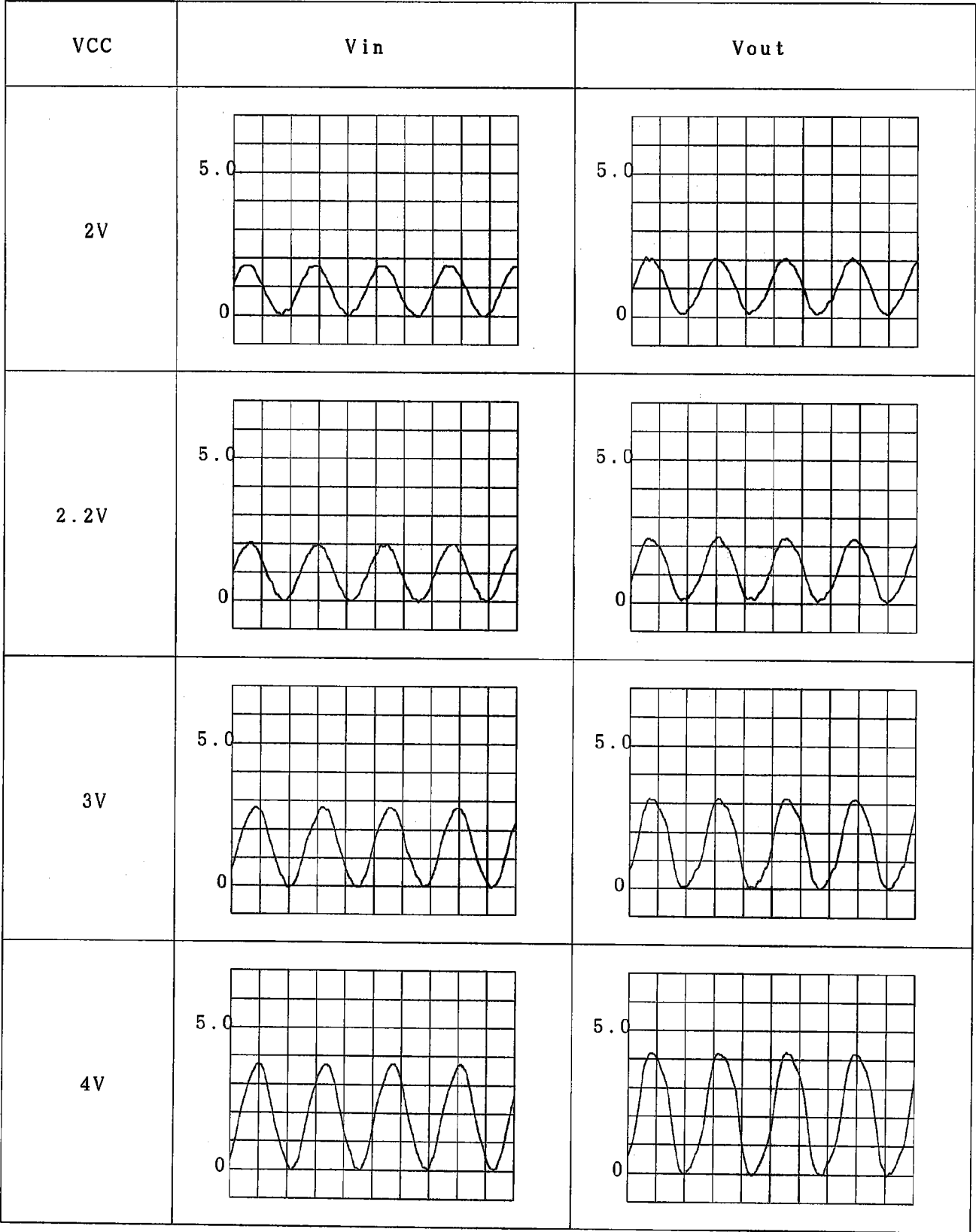
○ ——— ○ Vin  
△ ——— △ Vout



|                                                |
|------------------------------------------------|
| Oscillating Wave Form v.s. VCC Characteristics |
|------------------------------------------------|

I C : M30622SAFP  
 Resonator : 4.19MHz

C1= 33pF  
 C2= 33pF

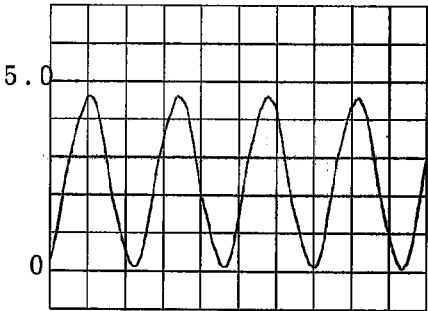
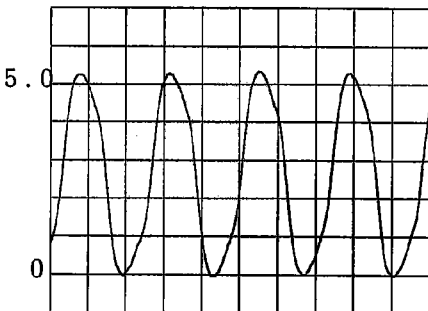
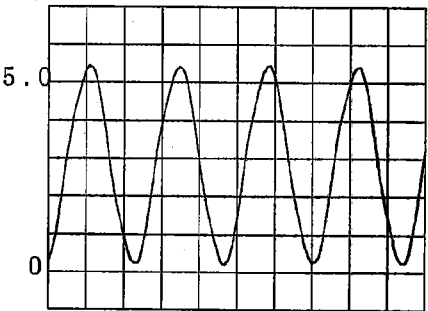
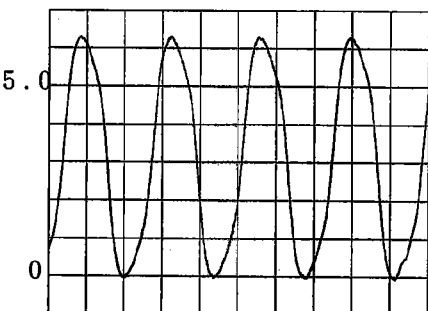
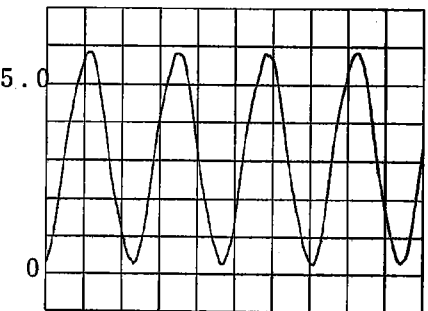
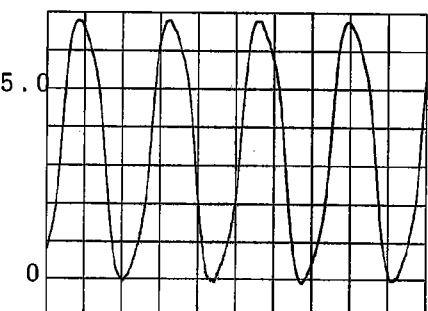


V = 1 ( V/Div )  
 H = 0.1 (u Sec/Div)

# Oscillating Wave Form v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1 = 33pF  
C2 = 33pF

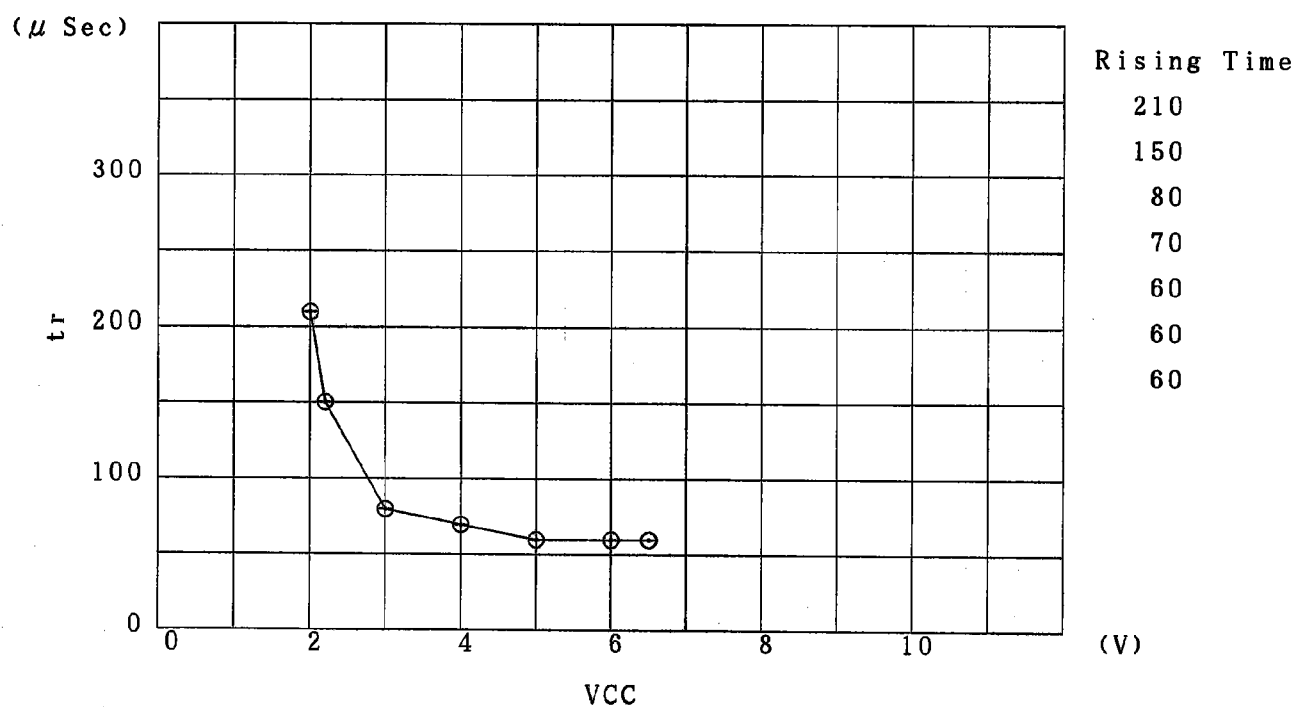
| VCC  | Vin                                                                                 | Vout                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 5V   |    |    |
| 6V   |   |   |
| 6.5V |  |  |
|      |                                                                                     |                                                                                      |

V = 1 ( V/Div )  
H = 0.1 ( u Sec/Div )

# Oscillation Rising Time v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1 = 33pF  
C2 = 33pF

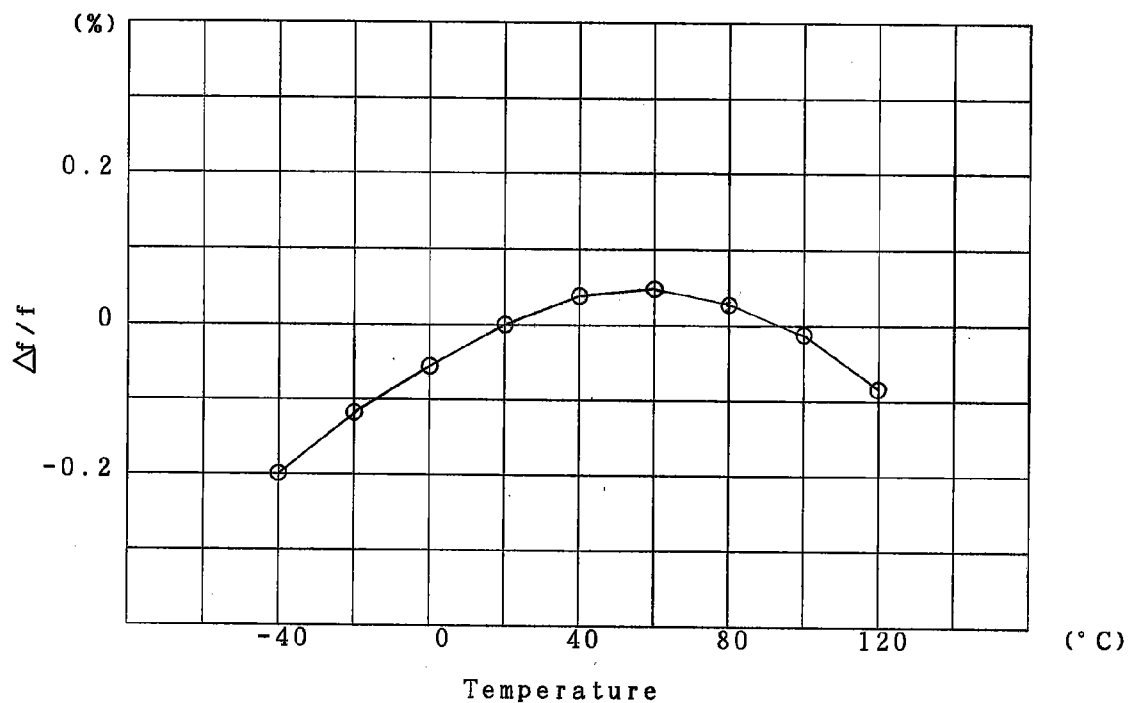


### Temperature Characteristics of Oscillating Frequency

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC = + 5.0V

C1 = 33pF  
C2 = 33pF



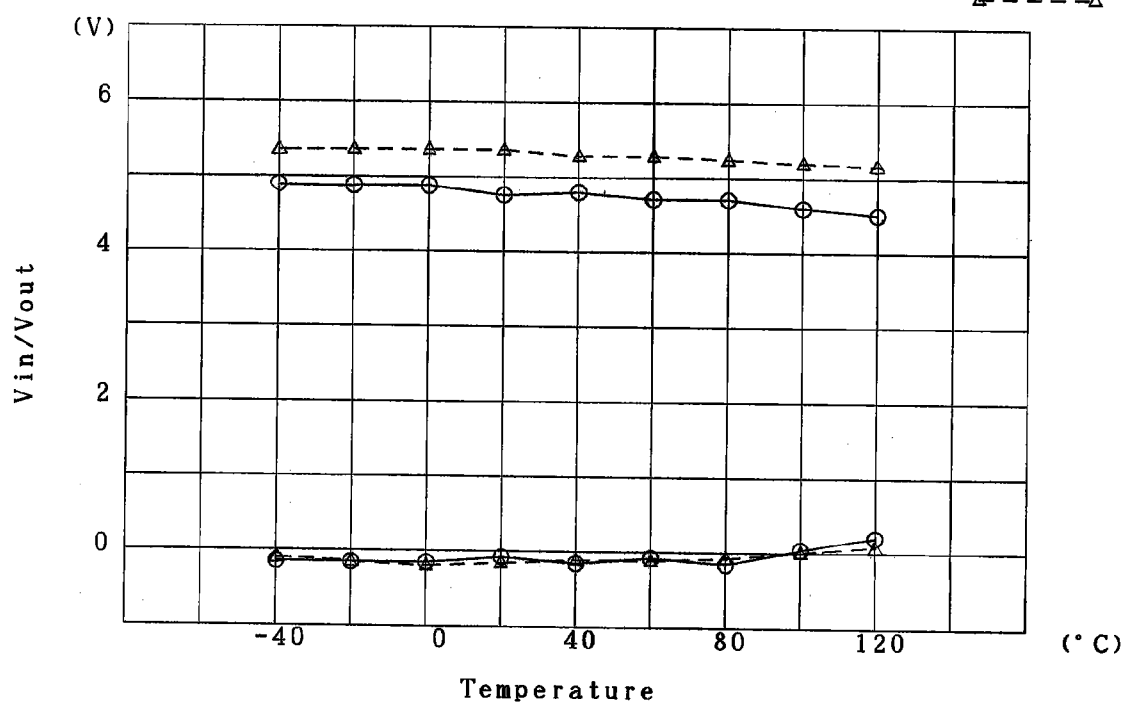
### Temperature Characteristics of Oscillating Voltage

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC = + 5.0V

C1 = 33pF  
C2 = 33pF

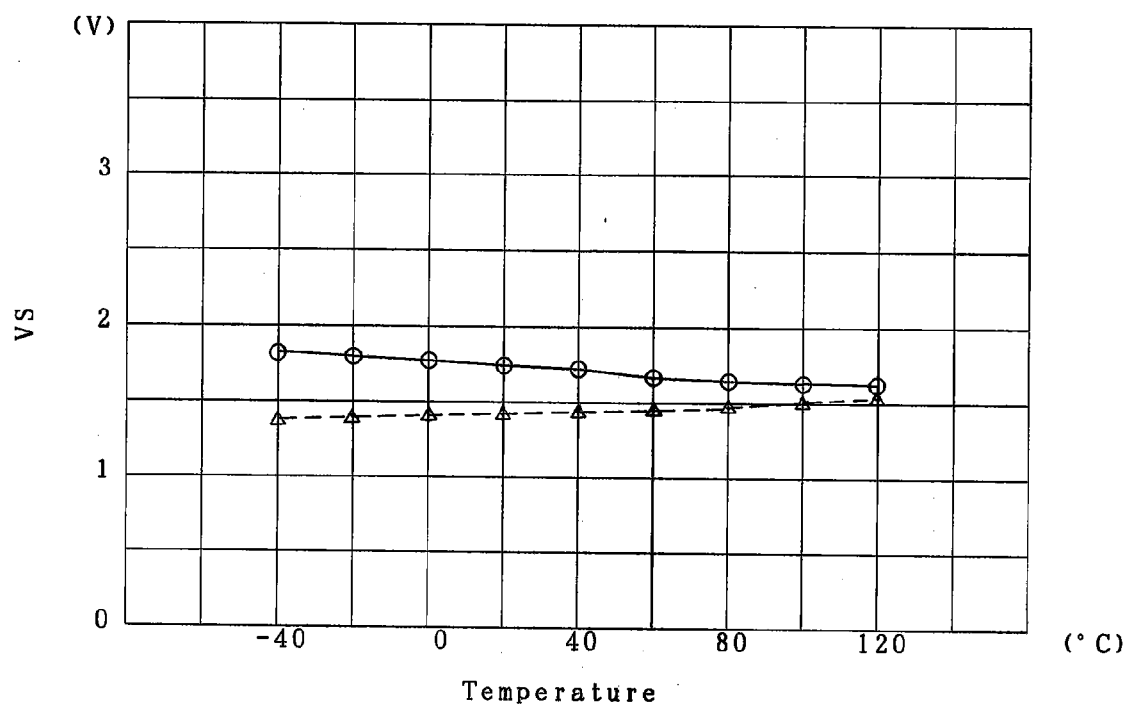
○ ——— ○  $V_{in}$   
△ — — — △  $V_{out}$



# Temperature Characteristics of Oscillation Starting Voltage

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C1= 33pF  
C2= 33pF

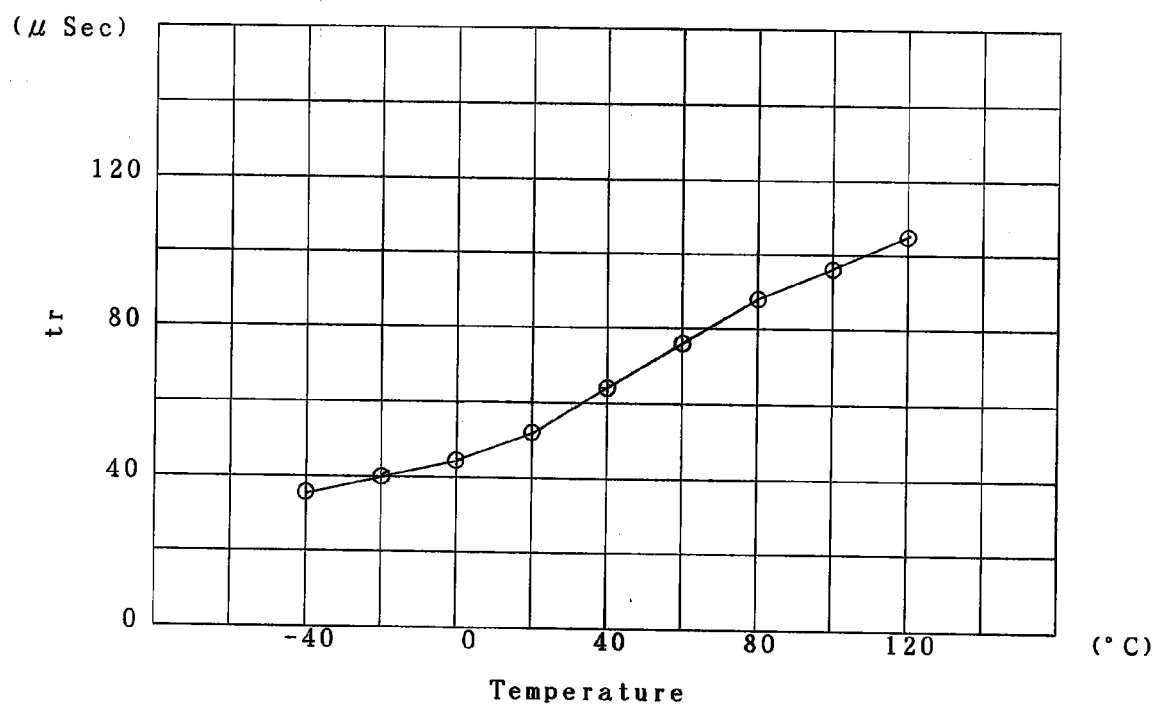


# Temperature Characteristics of Oscillation Rising Time

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V

C1= 33pF  
C2= 33pF



# Oscillating Frequency Correlation of Circuit

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

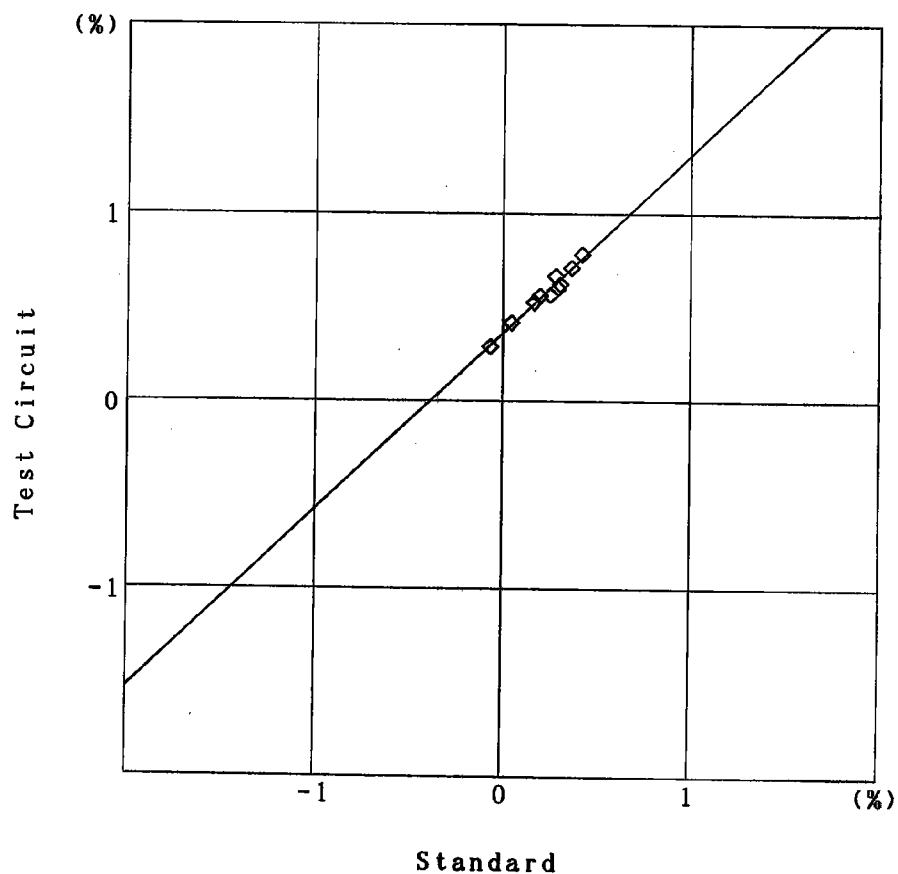
VCC= + 5.0V

C1= 33pF  
C2= 33pF

fc= 4.190MHz

| NO. | STD.<br>(MHz) | TEST<br>(MHz) | DEF.<br>(KHz) |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 1   | 4.1871        | 4.2022        | 15.1          |
| 2   | 4.2017        | 4.2180        | 16.3          |
| 3   | 4.1919        | 4.2075        | 15.6          |
| 4   | 4.1982        | 4.2137        | 15.5          |
| 5   | 4.2023        | 4.2154        | 13.1          |
| 6   | 4.2053        | 4.2198        | 14.5          |
| 7   | 4.2077        | 4.2229        | 15.2          |
| 8   | 4.2028        | 4.2161        | 13.3          |
| 9   | 4.1968        | 4.2121        | 15.3          |
| 10  | 4.2006        | 4.2138        | 13.2          |

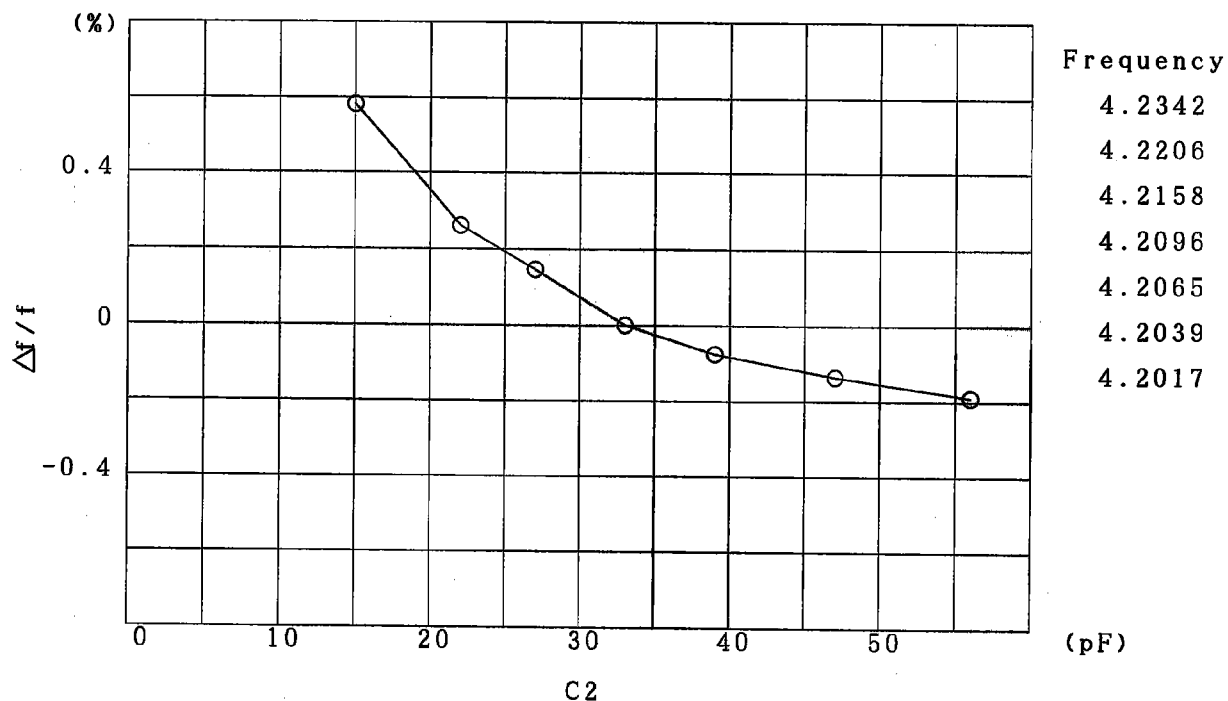
| NO. | STD.<br>(MHz) | TEST<br>(MHz) | DEF.<br>(KHz) |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 11  |               |               |               |
| 12  |               |               |               |
| 13  |               |               |               |
| 14  |               |               |               |
| 15  |               |               |               |
| 16  |               |               |               |
| 17  |               |               |               |
| 18  |               |               |               |
| 19  |               |               |               |
| 20  |               |               |               |



# Oscillating Frequency v.s. ( C2 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

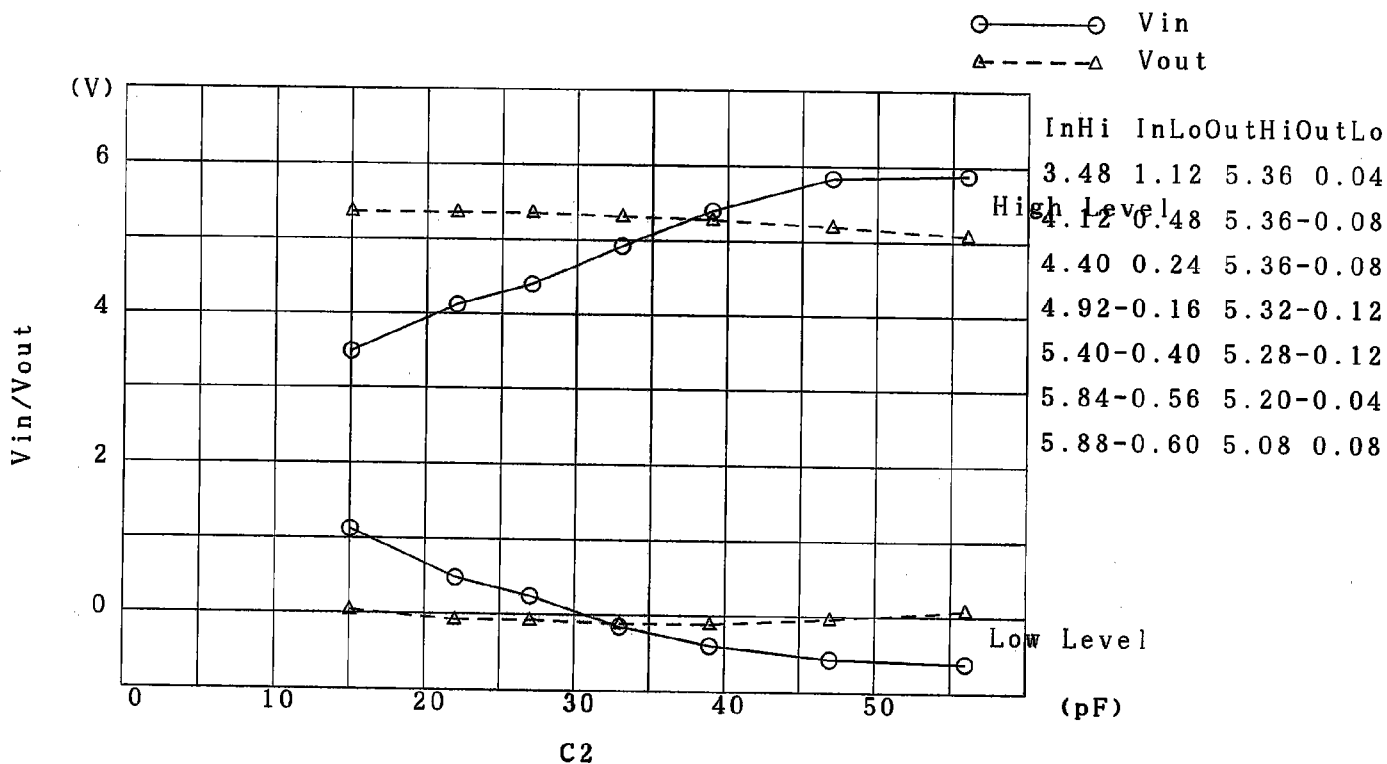
VCC= + 5.0V C1= 33PF



# Oscillating Voltage v.s. ( C2 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

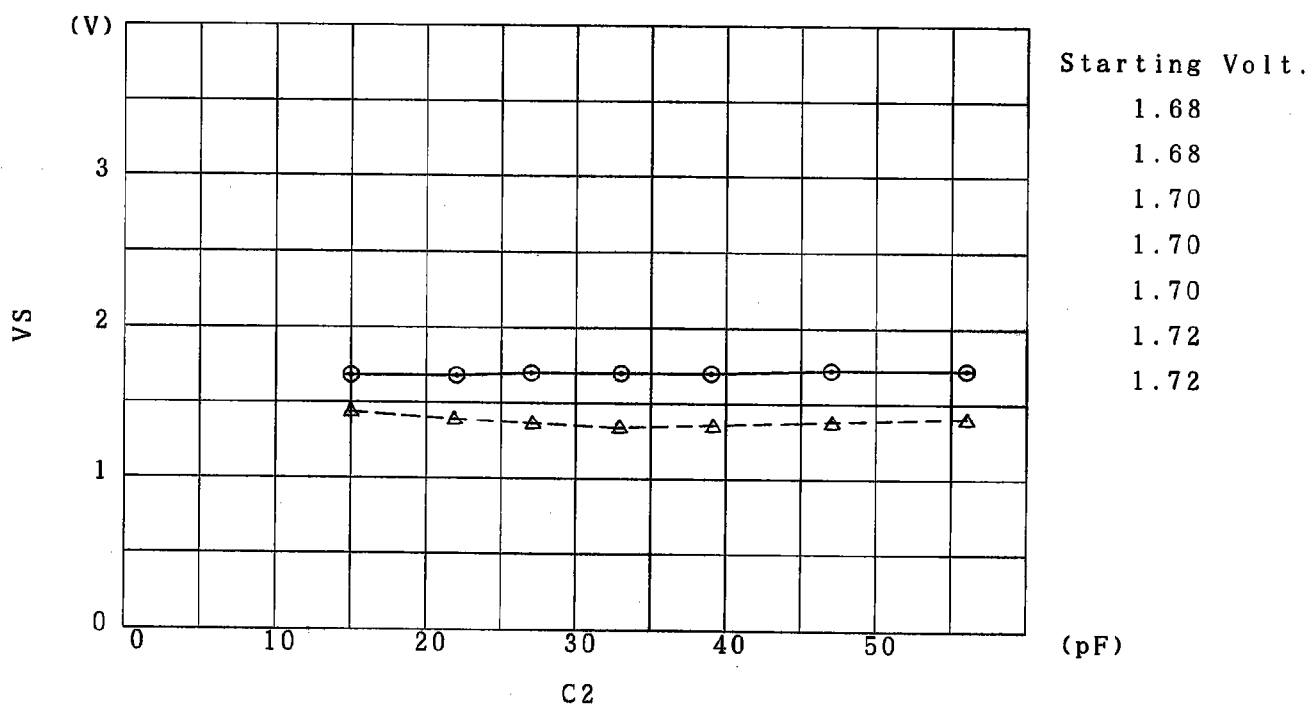
VCC= + 5.0V C1= 33PF



# Oscillation Starting Voltage v.s. ( C2 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

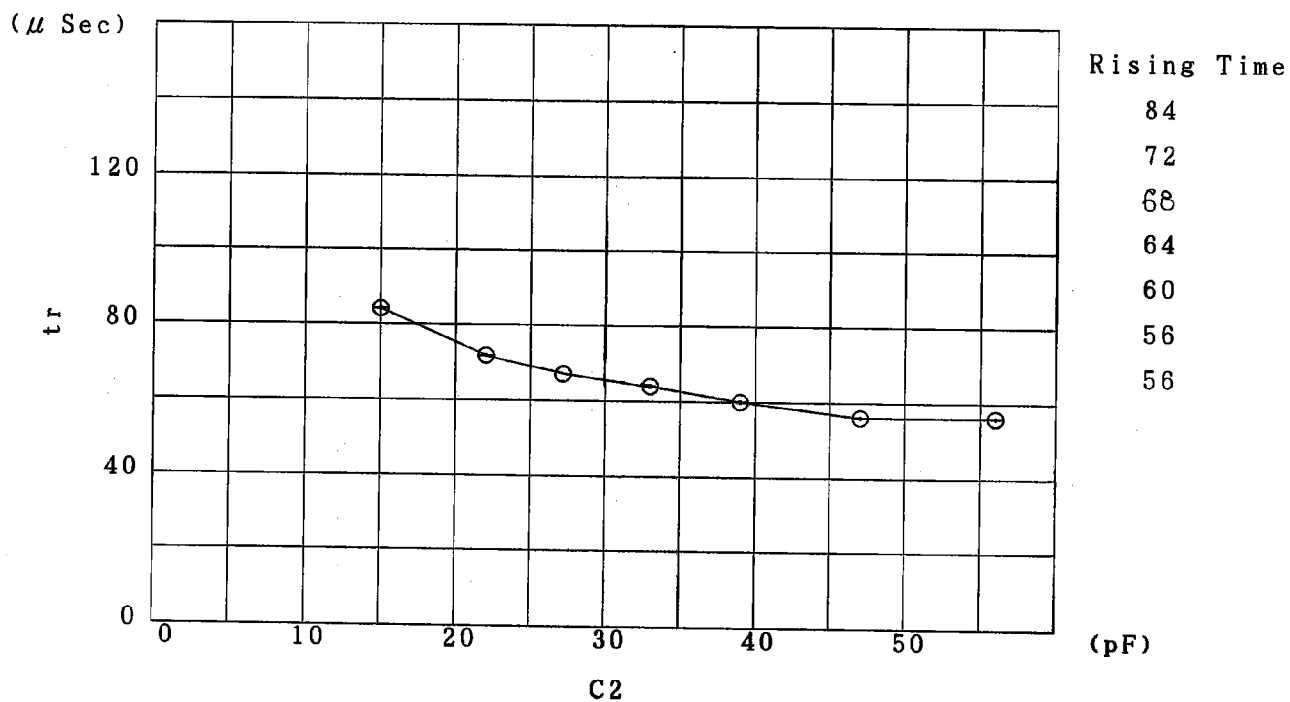
C1= 33PF



# Oscillation Rising Time v.s. ( C2 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V C1= 33PF

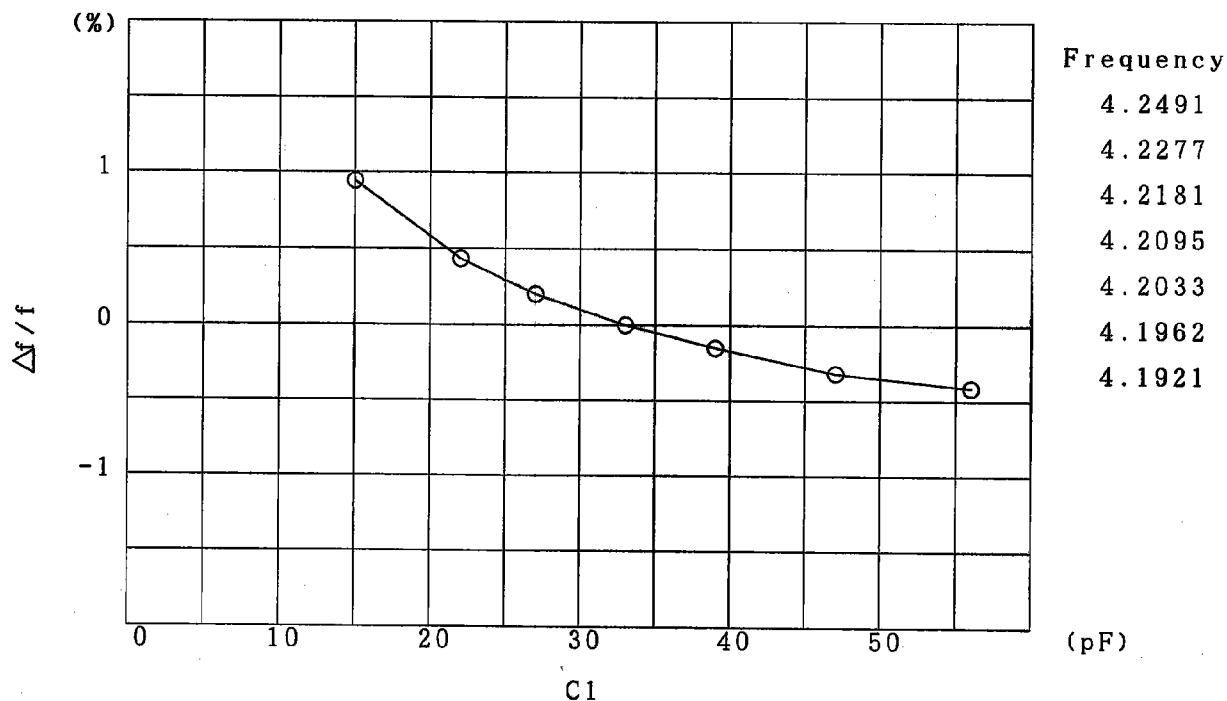


# Oscillating Frequency v.s. ( C1 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V

C2= 33PF

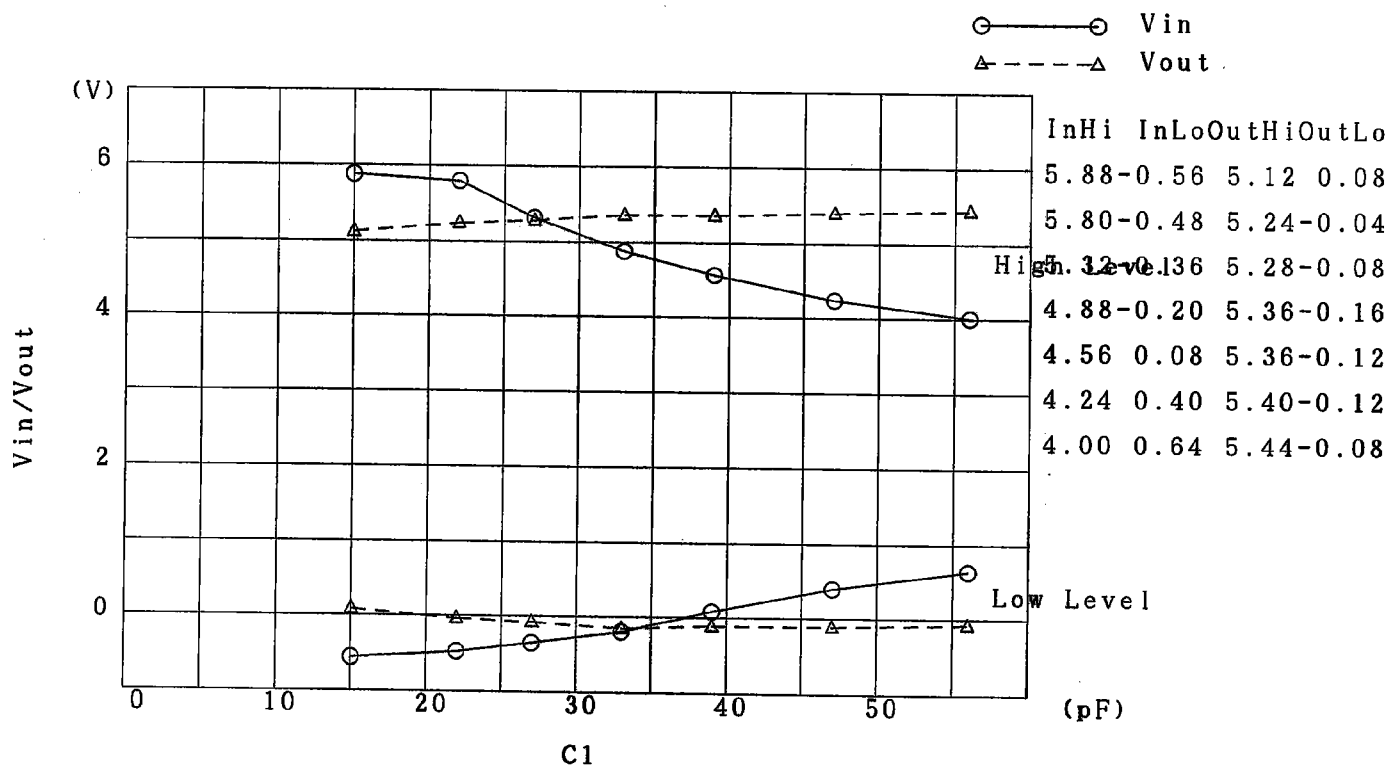


# Oscillating Voltage v.s. ( C1 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V

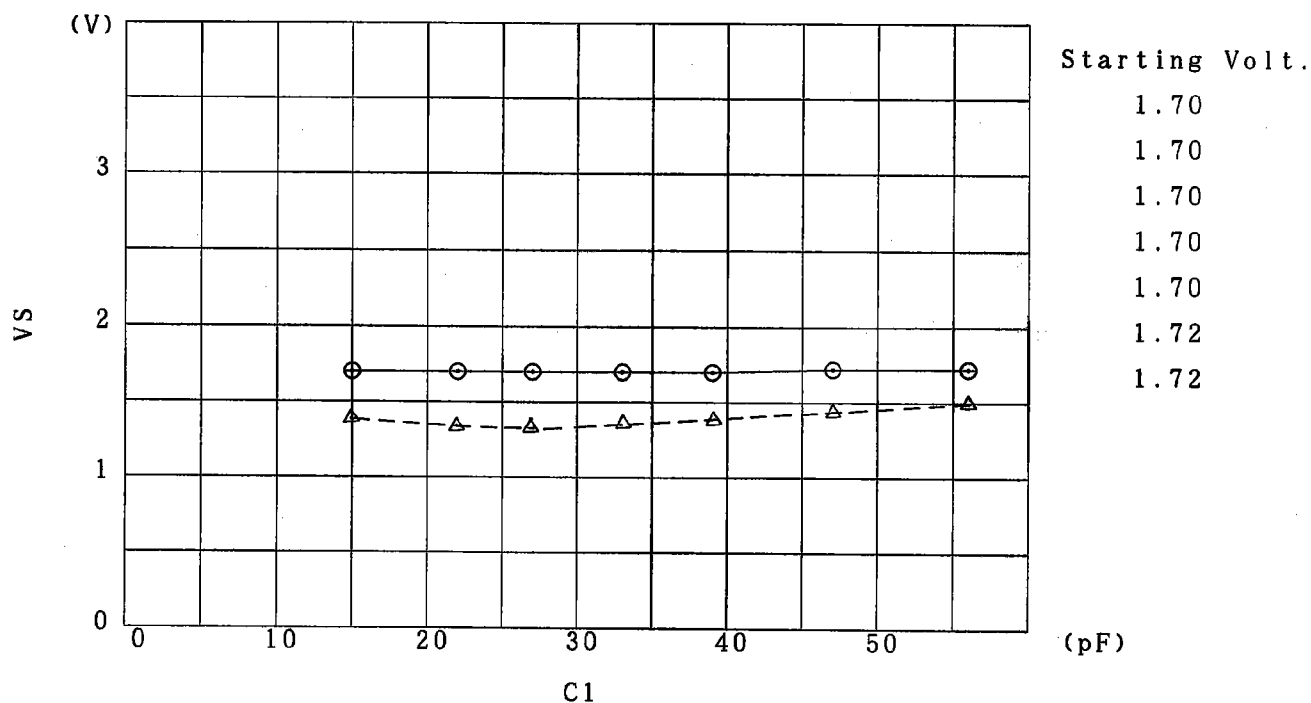
C2= 33PF



# Oscillation Starting Voltage v.s. ( C1 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

C2= 33PF



## Oscillation Rising Time v.s. ( C1 ) Characteristics

I C : M30622SAFP  
Resonator : 4.19MHz

VCC= + 5.0V

C2= 33PF

