

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**

Panasonic

2001年 8月22日

品名 セラミック発振子

品番 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 ④ C2=xxpF> | |
| 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=xxpF C2=33pF ④> | |
| 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

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



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

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

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

| | | 測定条件 | | | | | | | 判定値 | 測定値 | 判定 | 備考 | |
|--------------|-----------------------|--------------|--|------------|------------|--|---------------|------------|--|------------------------------------|--------------------------|------------------|----------|
| | | 負荷容量 C1=C | 電源電圧 VDD | 帰還抵抗 Rf | 制限抵抗 Rd | 温度 Temp | 増幅レベル Gain | I C レベル | | | | | |
| 電源電圧による発振特性 | 発振周波数 (5.0Vを基準とする) | 33pF (内蔵) | 2.0V 2.2V 3.0V 4.0V 5.0V 6.0V 6.5V | IC内蔵 | ---- | 常温 | Typ. | ---- | ±0.10%以内 | +0.04% -0.10% | OK OK | 特記: 2.2V-6.5V | |
| | 発振電圧 | | | | | | | | 入力側 | VI-Hi ≥ 0.70VCC VI-Lo ≤ 0.30VCC | 0.92VCC 0.01VCC | | OK OK |
| | | | | | | | | | 出力側 | VO-Hi ≥ 0.70VCC VO-Lo ≤ 0.30VCC | 1.06VCC -0.02VCC | | OK OK |
| | 発振立ち上がり時間 | | | | | | | | ----- | 60μs~ 150μs | --- | | |
| 温度の変化による発振特性 | 発振周波数 (+20℃を基準とする) | 33pF (内蔵) | 5.0V | IC内蔵 | ---- | -40℃ -20℃ 0℃ 20℃ 40℃ 60℃ 80℃ 100℃ 120℃ | Typ. | ---- | ±0.50%以内 | +0.05% -0.20% | OK OK | 特記: -40℃ ~ +120℃ | |
| | 発振電圧 | | | | | | | | 入力側 | VI-Hi ≥ 3.50V VI-Lo ≤ 1.50V | 4.50-4.90V -0.1-0.20V | | OK OK |
| | | | | | | | | | 出力側 | VO-Hi ≥ 3.50V VO-Lo ≤ 1.50V | 5.15-5.35V -0.1-0.05V | | OK OK |
| | 発振開始電圧 | | | | | | | | ----- | 2.20V 以下 | 1.61V~ 1.83V | | OK |
| | 発振停止電圧 | | | | | | | | ----- | ----- | 1.38V~ 1.52V | | --- |
| | 発振立ち上がり時間 | | | | | | | | 5.0V | ----- | 36μs~ 104μs | | --- |
| 発振周波数の相関 | | 33pF (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 平均で約 +0.351% 高くなります。 | | | | |

[結 論]

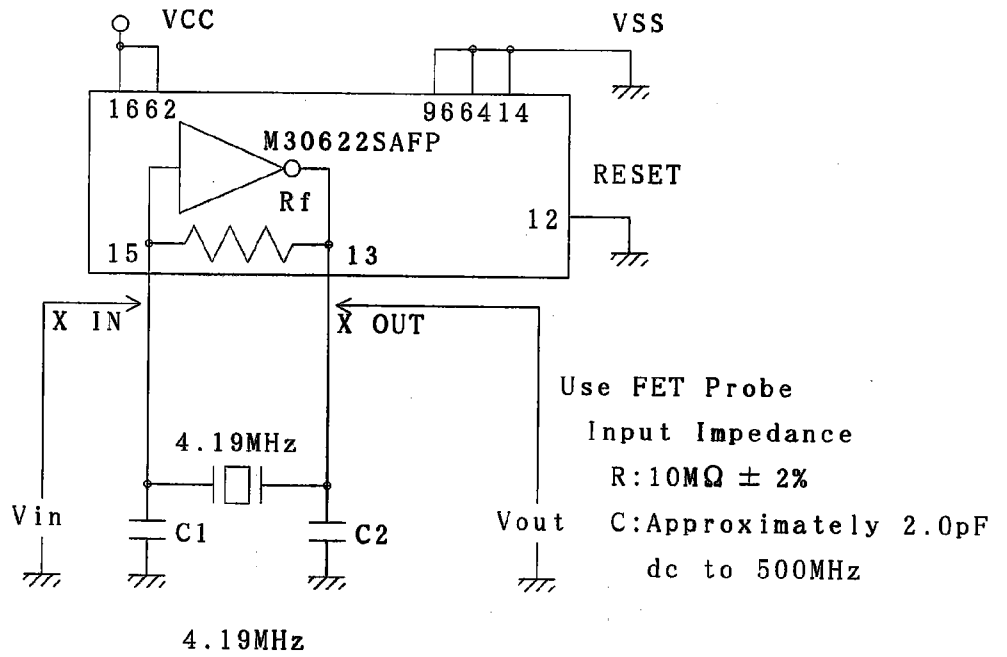
以上の検討結果により、安定な発振特性が得られ特に問題無しと判断し、下記の回路定数を推奨します。
発振周波数は弊社標準回路と比べ平均で約+0.351%ずれますので、周波数公差につきましては御確認ください。

・推奨回路定数

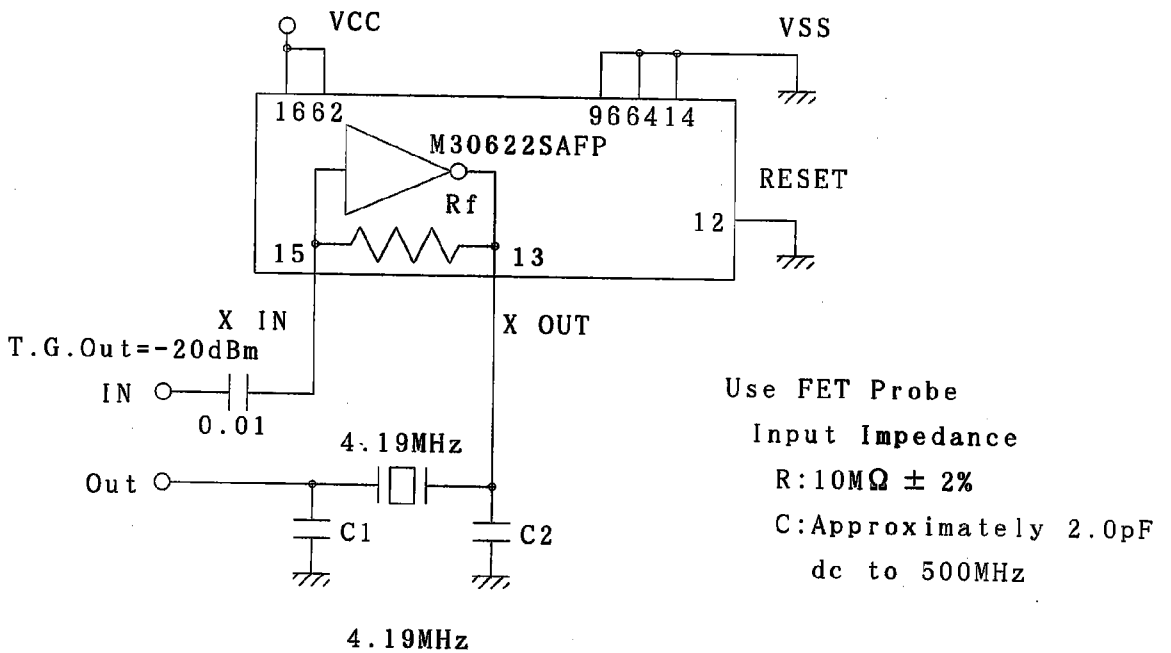
| 回路定数 | |
|----------------|--------|
| 内蔵負荷容量 (C1=C2) | 33 p F |
| 帰還抵抗 (Rf) | IC内蔵 |
| 制限抵抗 (Rd) | 不 要 |

注1. 上記データは入手したマイコン、ついでに機器標準です。

Test Circuit 1



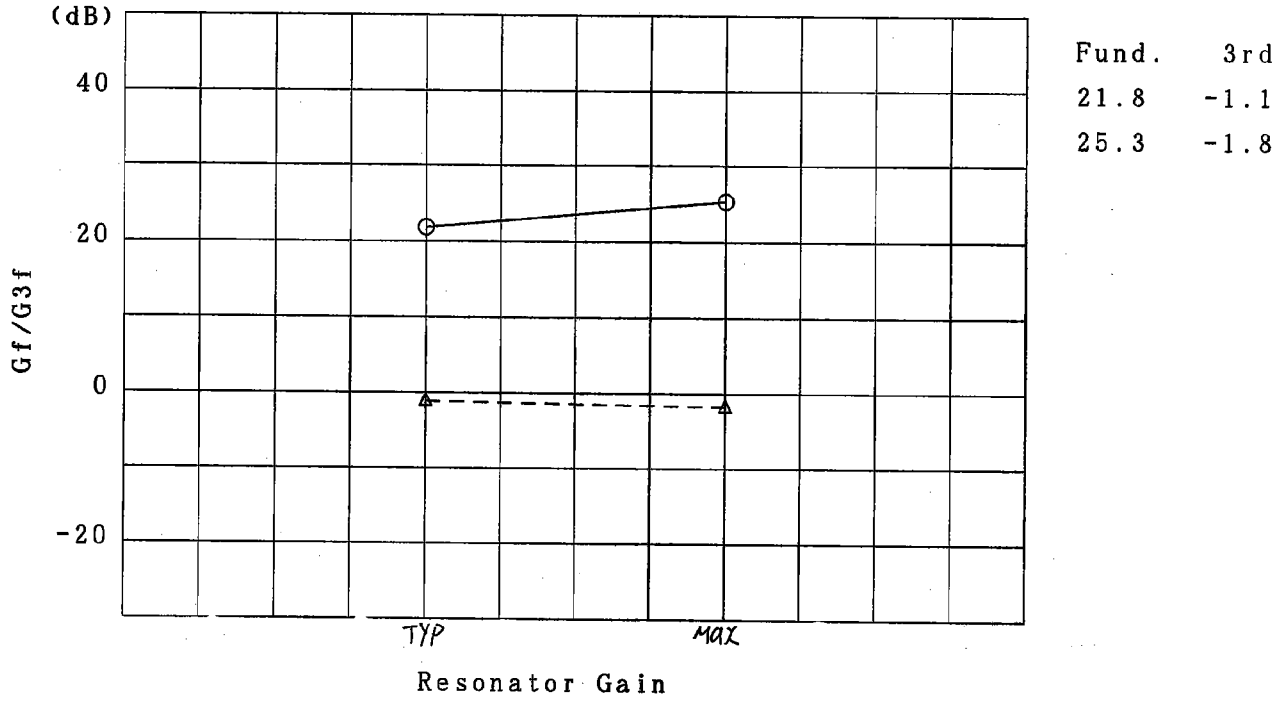
Test Circuit 2 (LOOP GAIN)



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

I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V C1= 33pF
 Resonator : 4.19MHz C2= 33pF

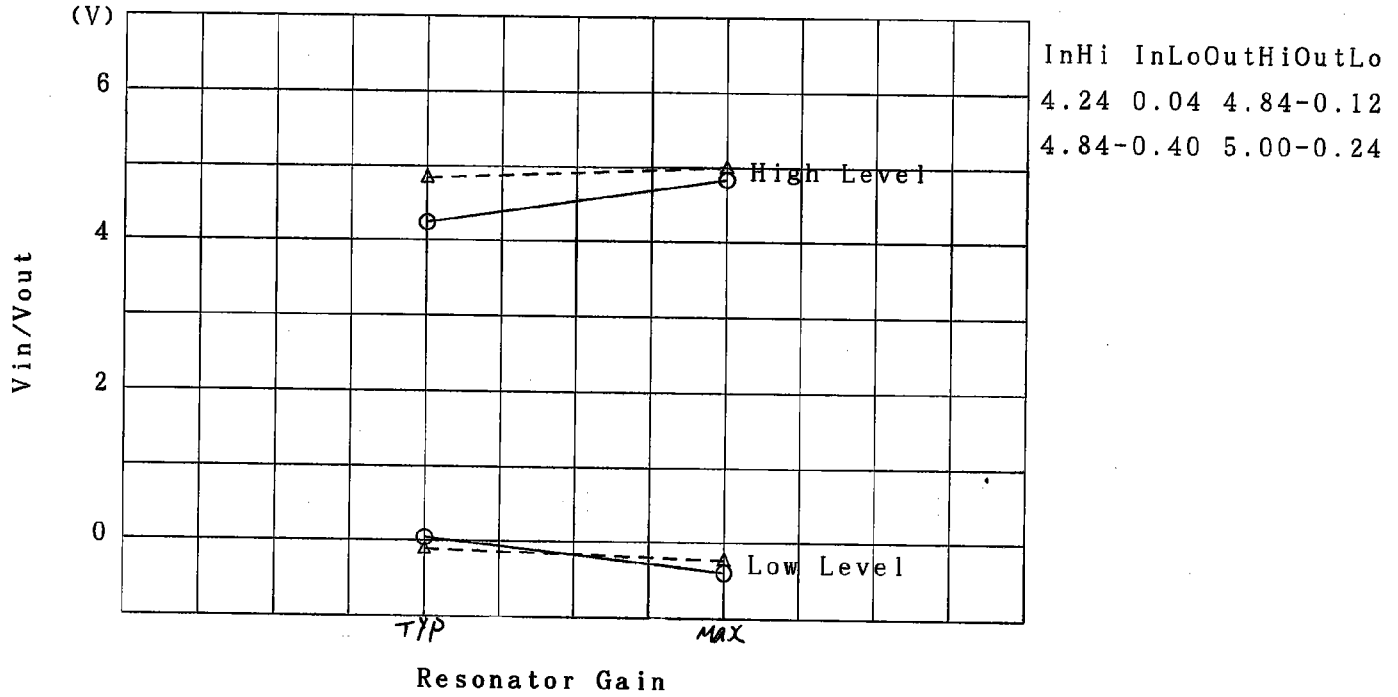
○ ——— ○ Gf
 ▲ ——— ▲ G3f



Oscillating Voltage v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V C1= 33pF
 Resonator : 4.19MHz C2= 33pF

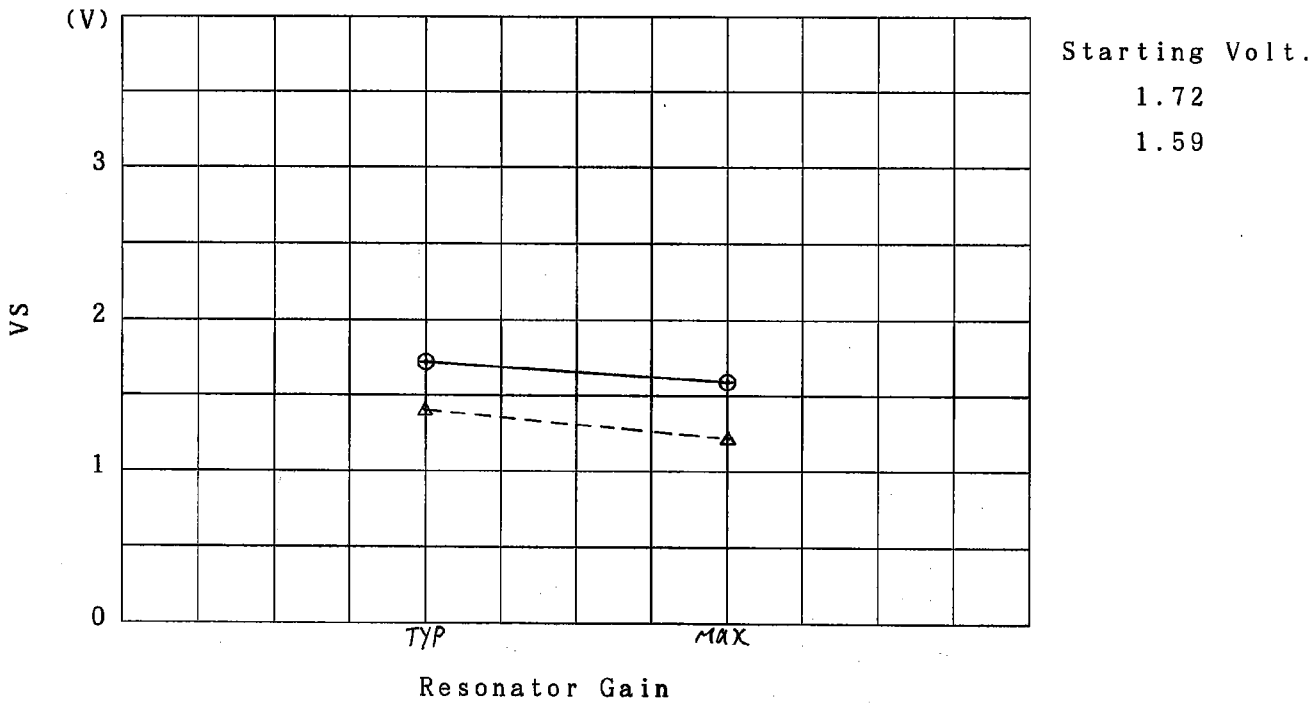
○ ——— ○ Vin
 ▲ ——— ▲ Vout



Oscillation Starting Voltage v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

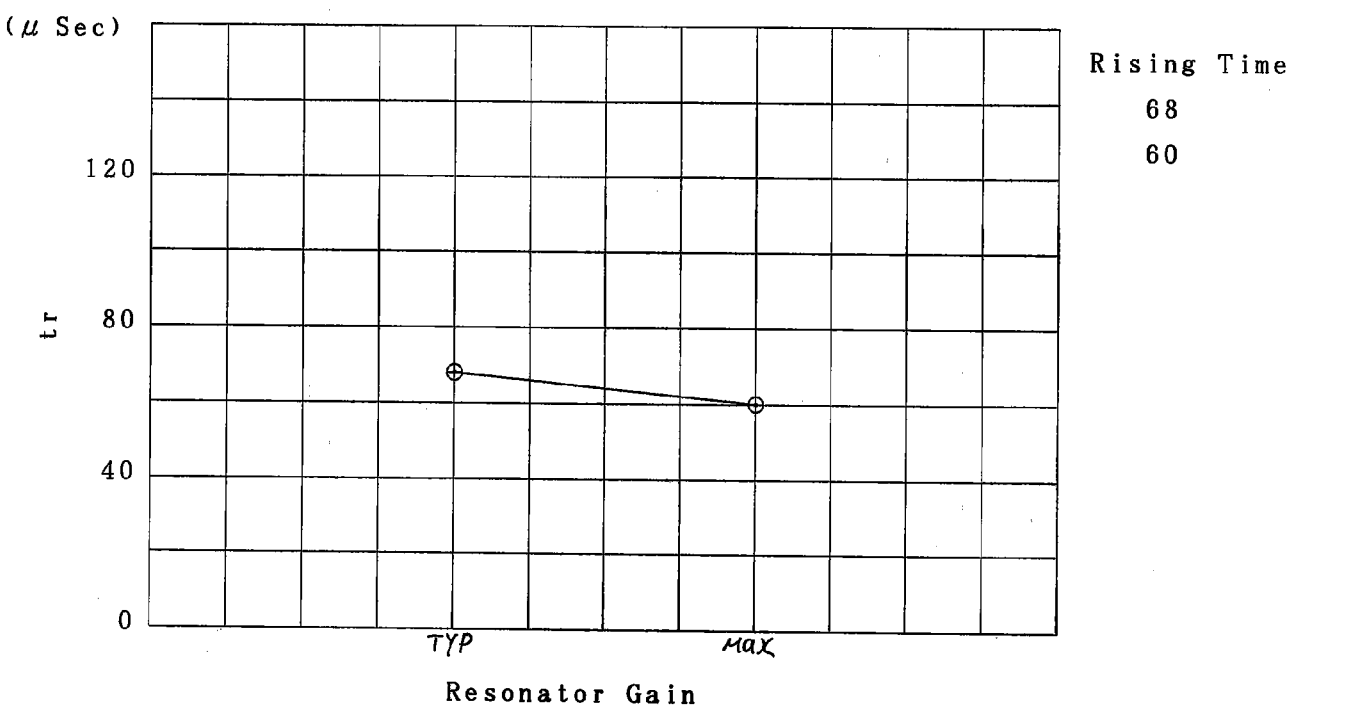
C1 = 33pF
 C2 = 33pF



Oscillation Rising Time v.s. Resonator Characteristics

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

VCC = + 5.0V
 C1 = 33pF
 C2 = 33pF



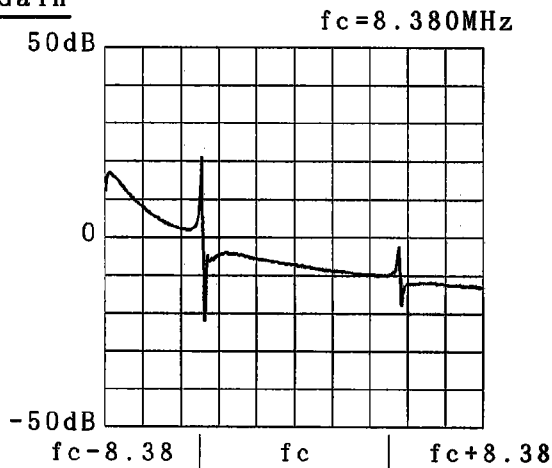
Open Loop Gain (Gain Characteristics of Circuit 2)

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

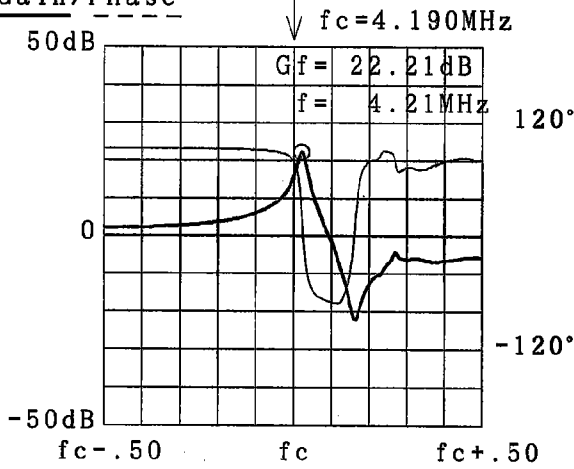
VCC = + 5.0V

C1 = 33pF
 C2 = 33pF

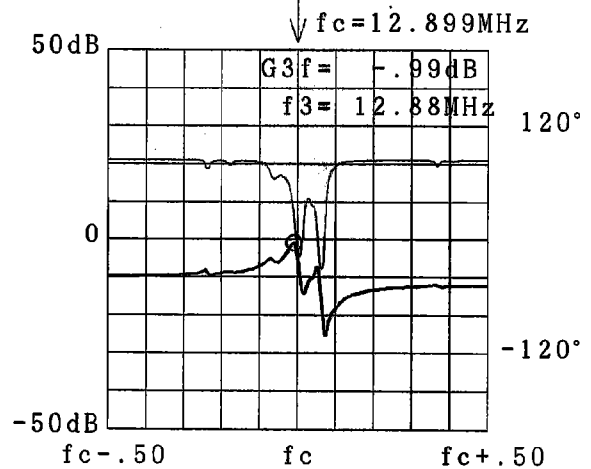
1. Gain



2. Gain/Phase



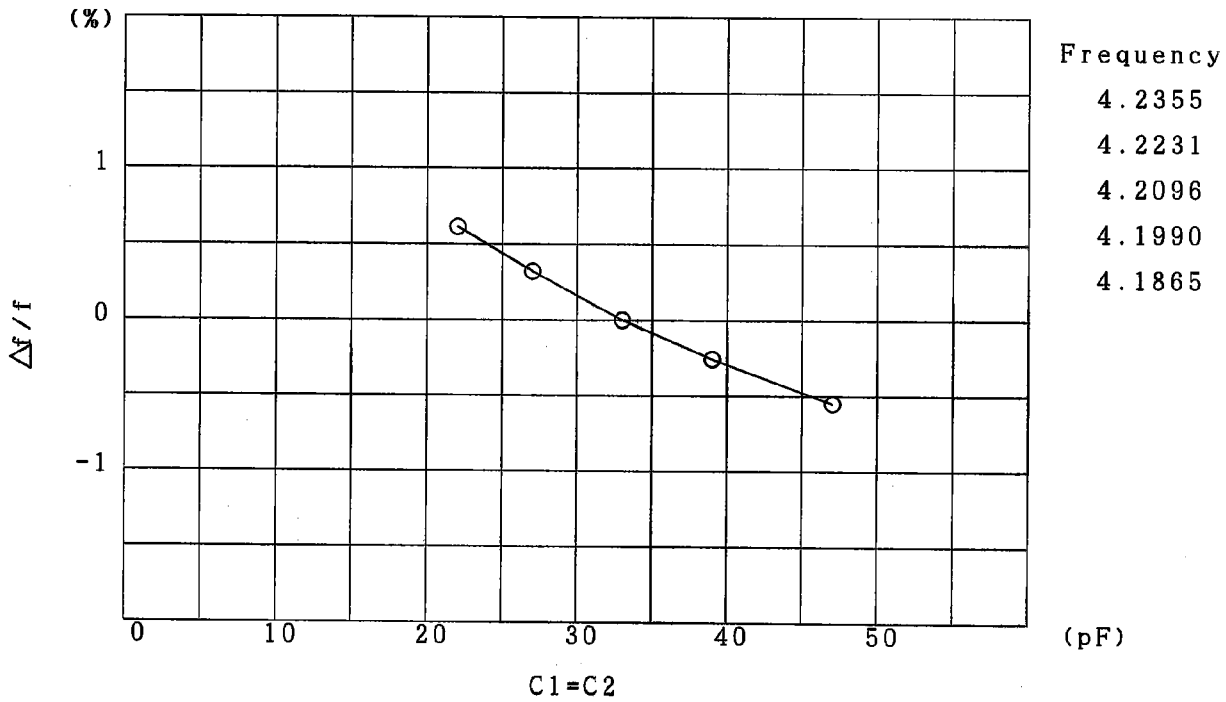
Fundamental Vibration Mode



3rd Harmonic Over Tone Vibration Mode

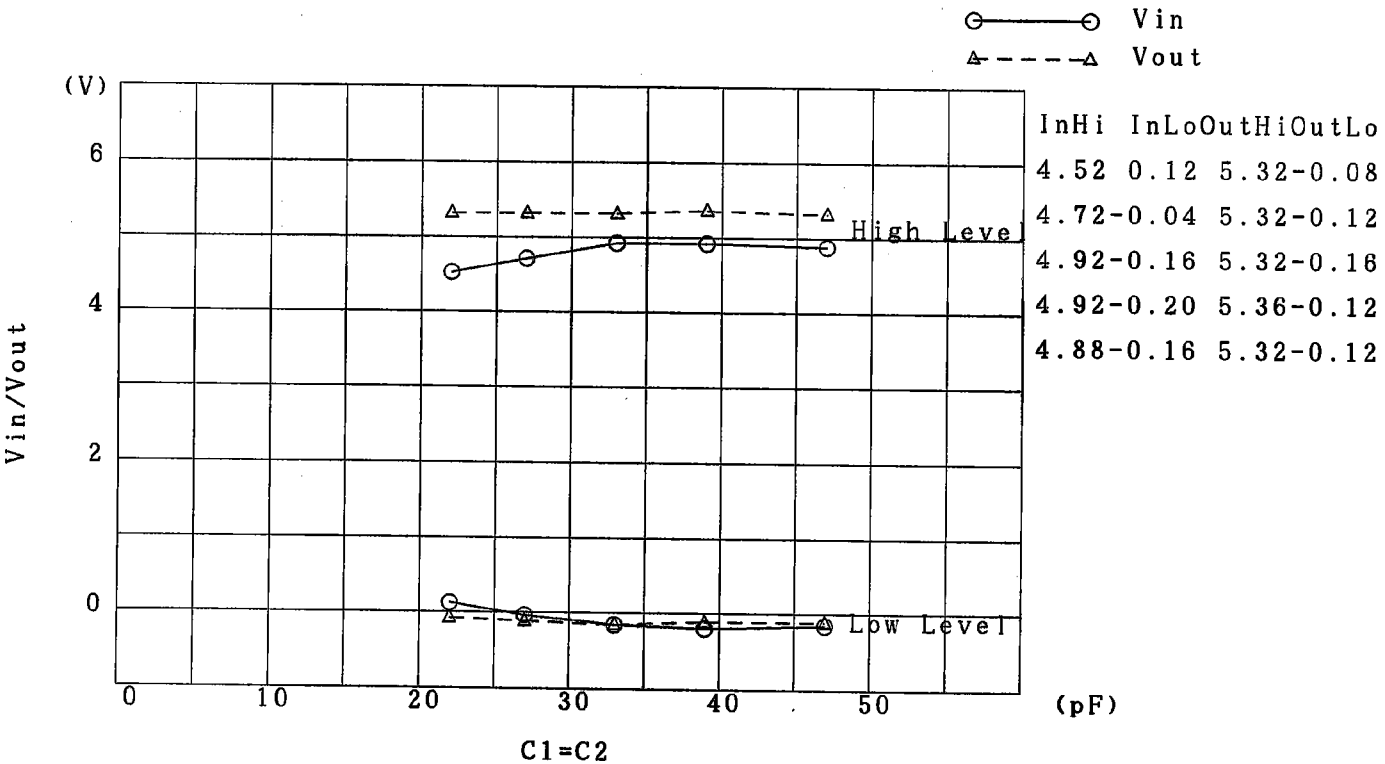
Oscillating Frequency v.s. (C1,C2) Characteristics

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



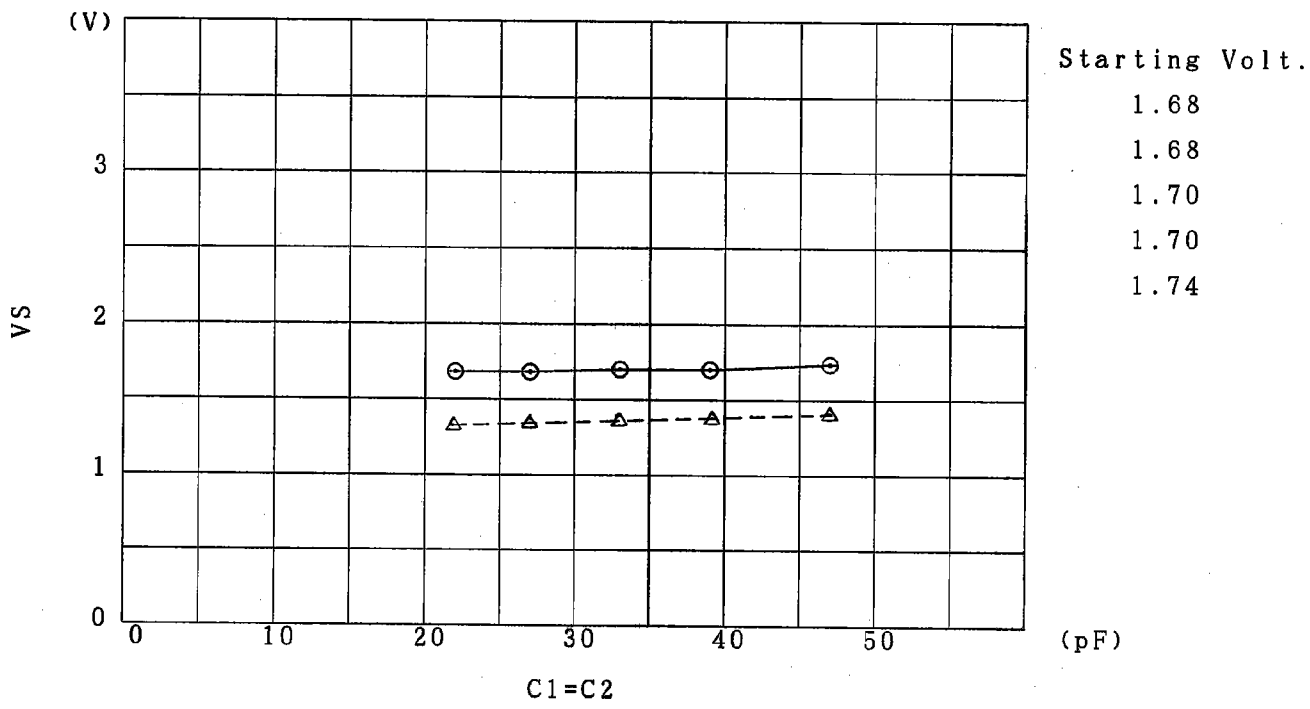
Oscillating Voltage v.s. (C1,C2) Characteristics

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



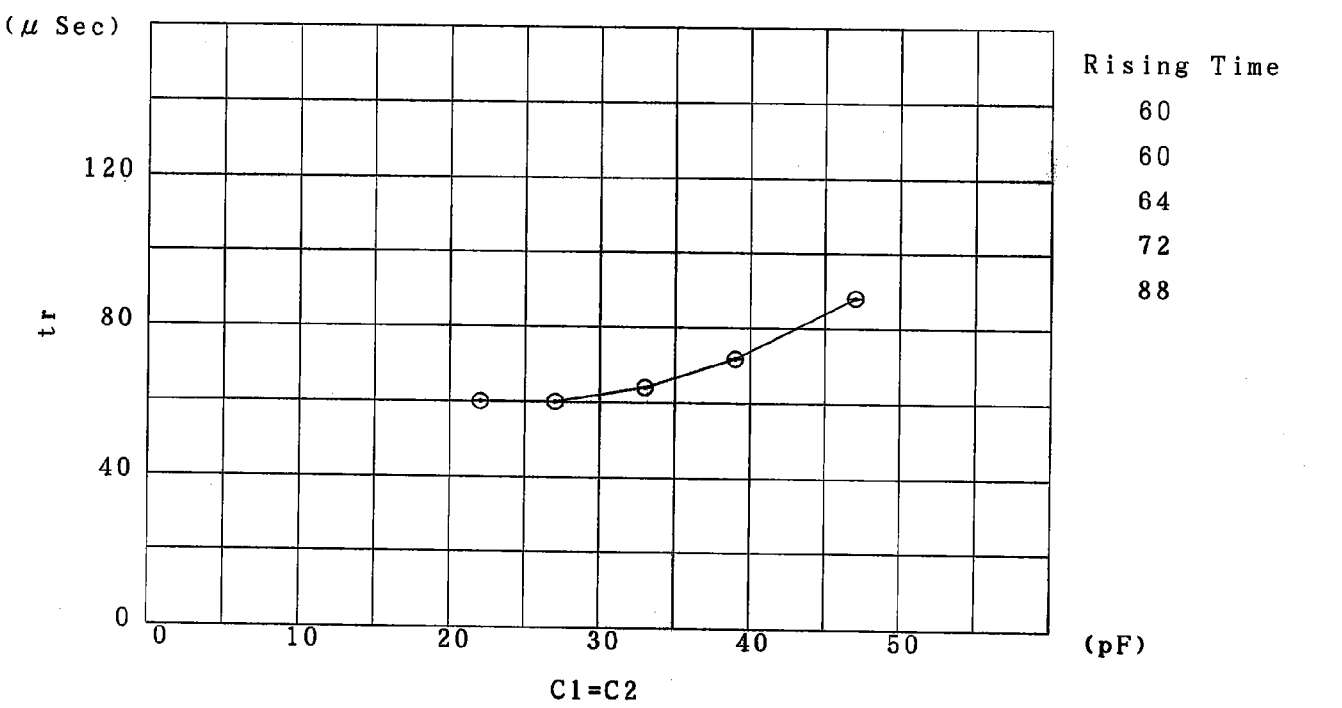
Oscillation Starting Voltage v.s. (C1,C2) Characteristics

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz



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

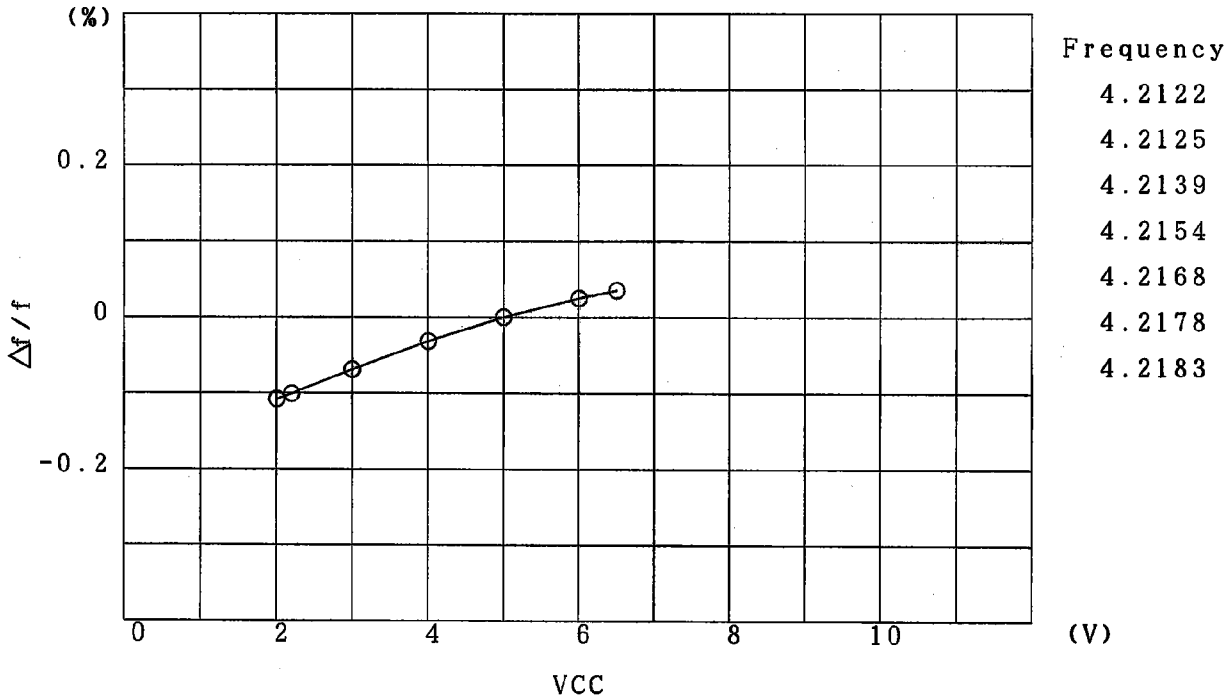
I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V
 Resonator : 4.19MHz



Oscillating Frequency v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP
Resonator : 4.19MHz

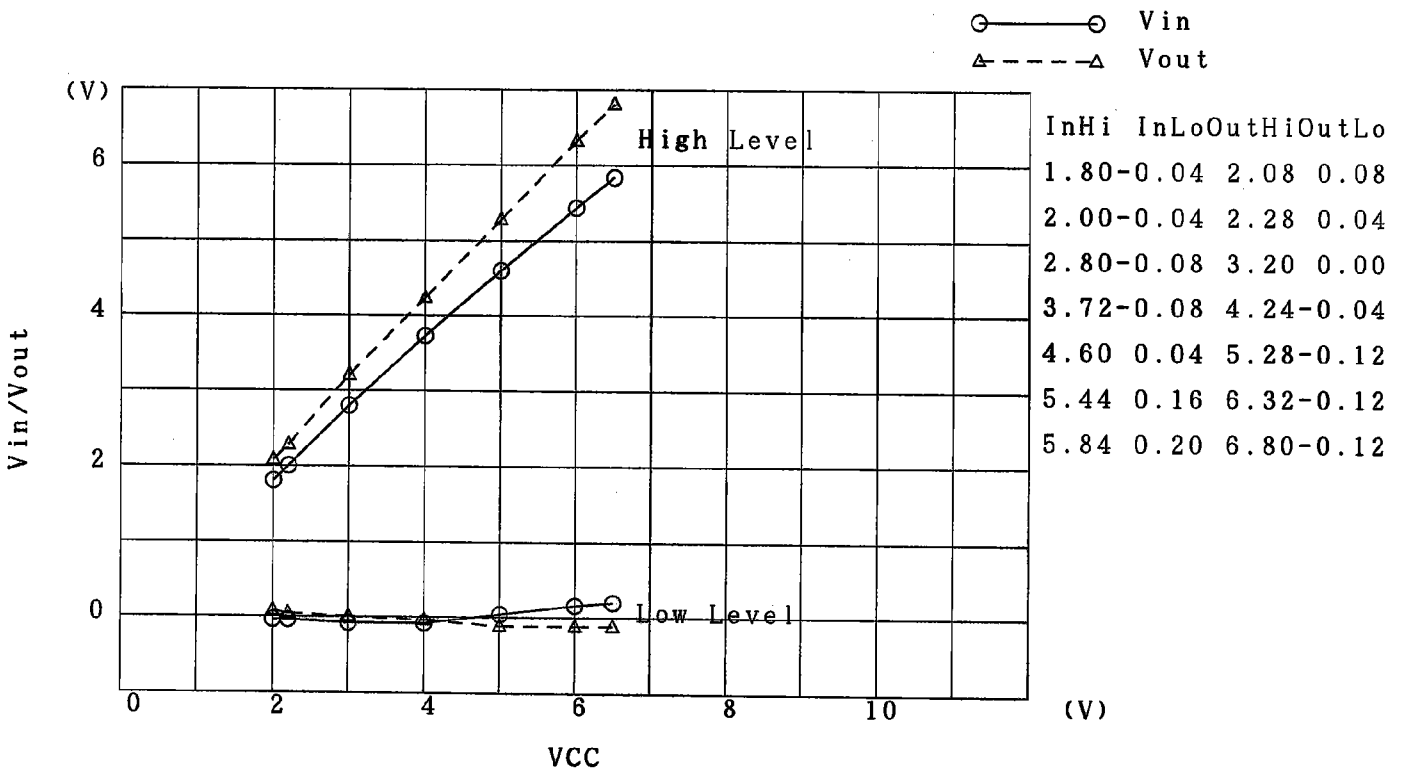
C1 = 33pF
C2 = 33pF



Oscillating Voltage v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP
Resonator : 4.19MHz

C1 = 33pF
C2 = 33pF



Oscillating Wave Form v.s. VCC Characteristics

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

C1 = 33pF
 C2 = 33pF

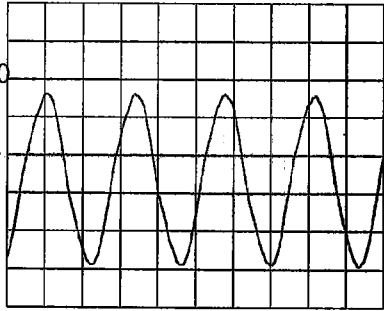
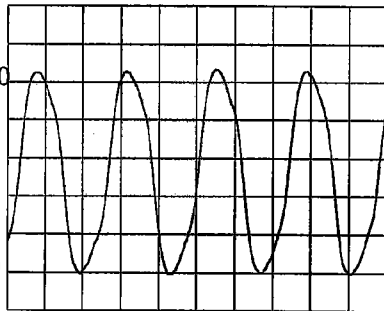
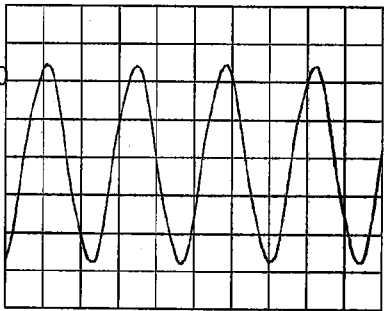
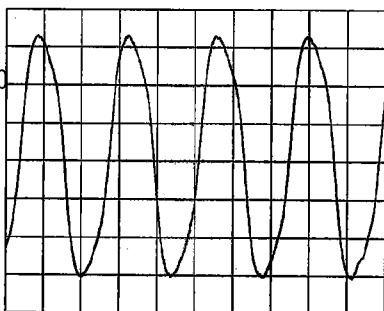
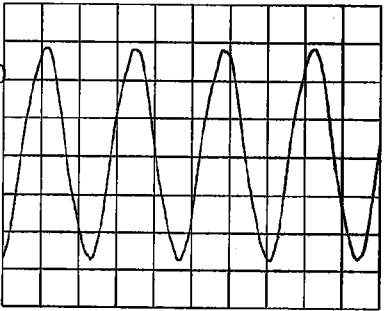
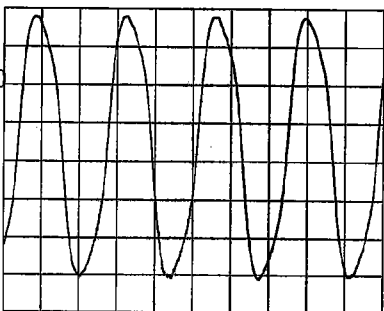
| VCC | Vin | Vout |
|------|-----|------|
| 2V | | |
| 2.2V | | |
| 3V | | |
| 4V | | |

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

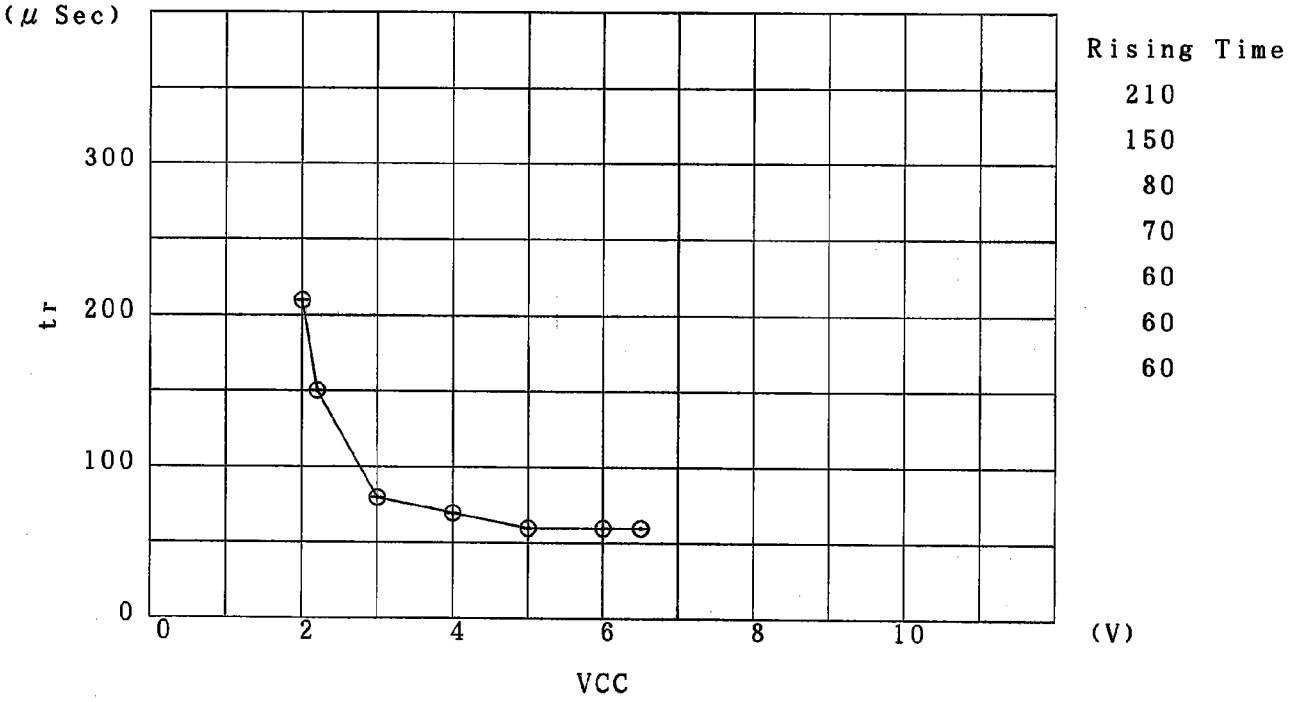
| VCC | Vin | Vout |
|------|---|--|
| 5V |  |  |
| 6V |  |  |
| 6.5V |  |  |
| | | |

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

Oscillation Rising Time v.s. VCC Characteristics

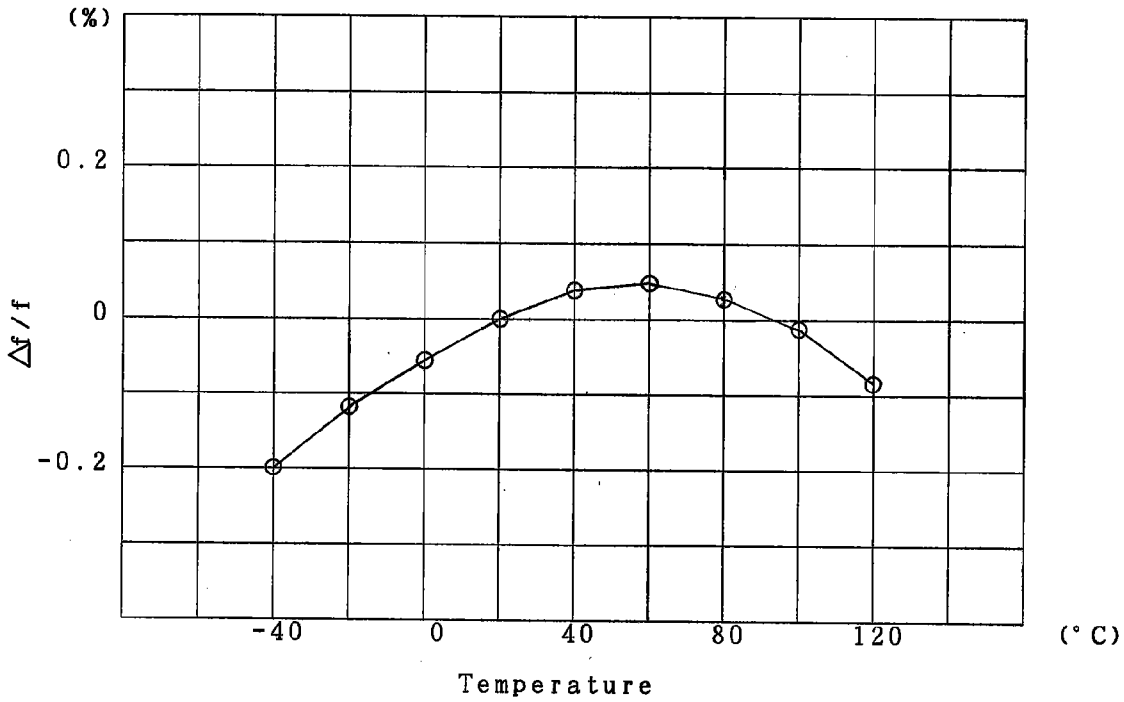
I C : M30622SAFP
Resonator : 4.19MHz

C1 = 33pF
C2 = 33pF



Temperature Characteristics of Oscillating Frequency

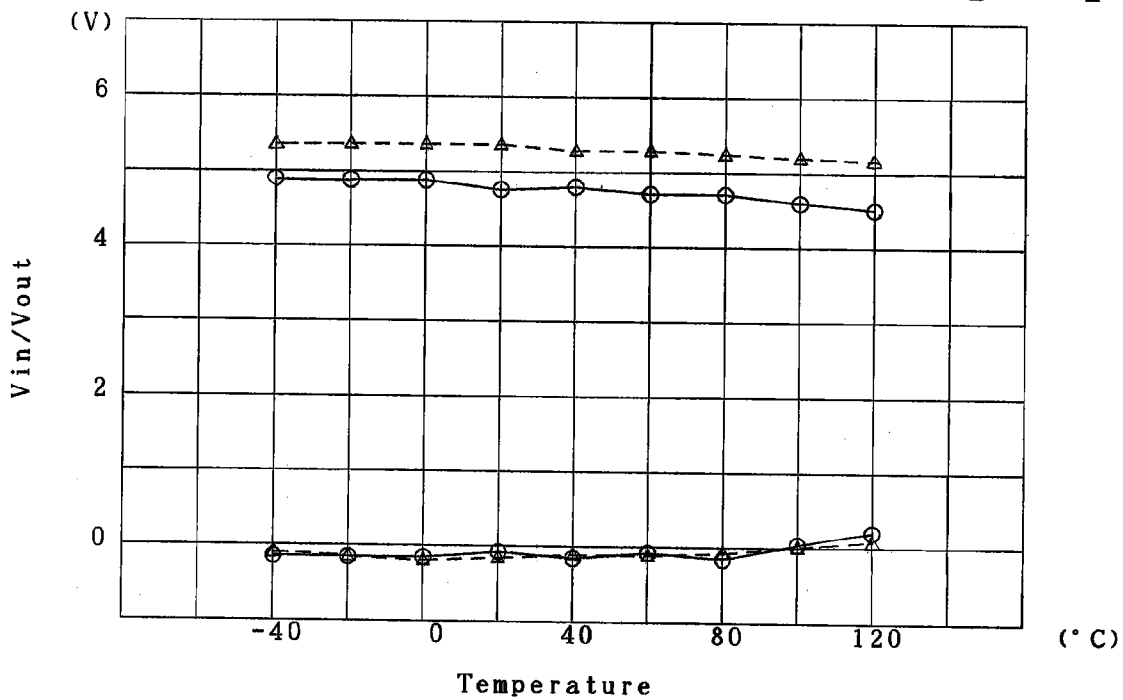
I C : M30622SAFP VCC = + 5.0V C1 = 33pF
 Resonator : 4.19MHz C2 = 33pF



Temperature Characteristics of Oscillating Voltage

I C : M30622SAFP VCC = + 5.0V C1 = 33pF
 Resonator : 4.19MHz C2 = 33pF

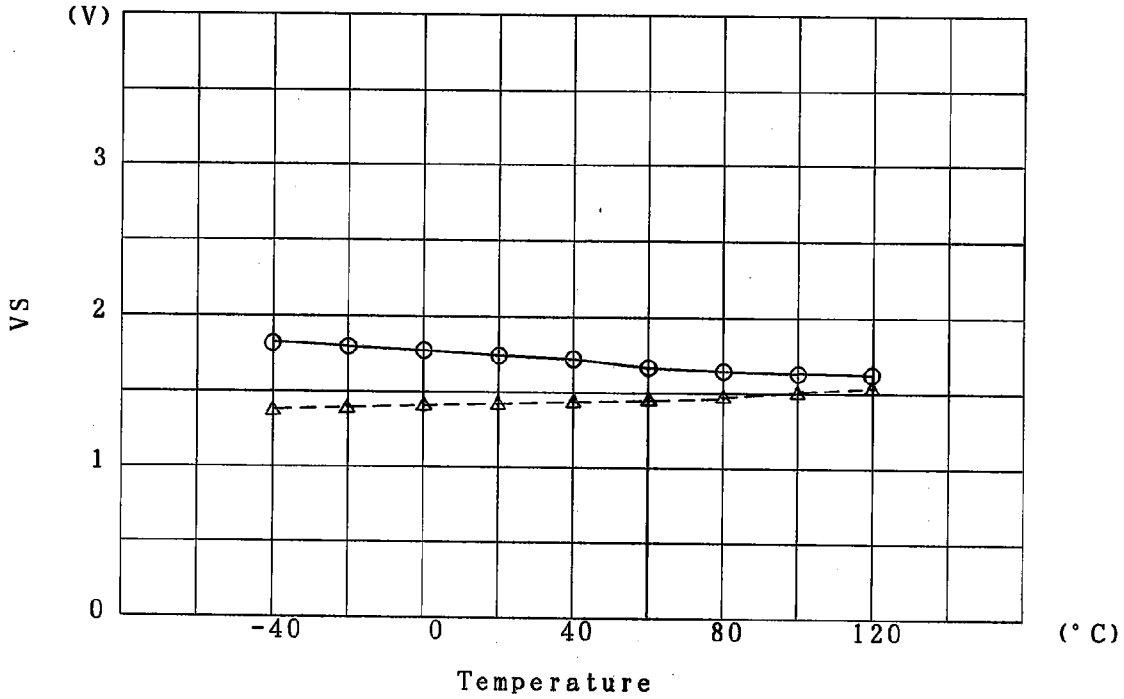
○ ——— ○ Vin
 △ ——— △ Vout



Temperature Characteristics of Oscillation Starting Voltage

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

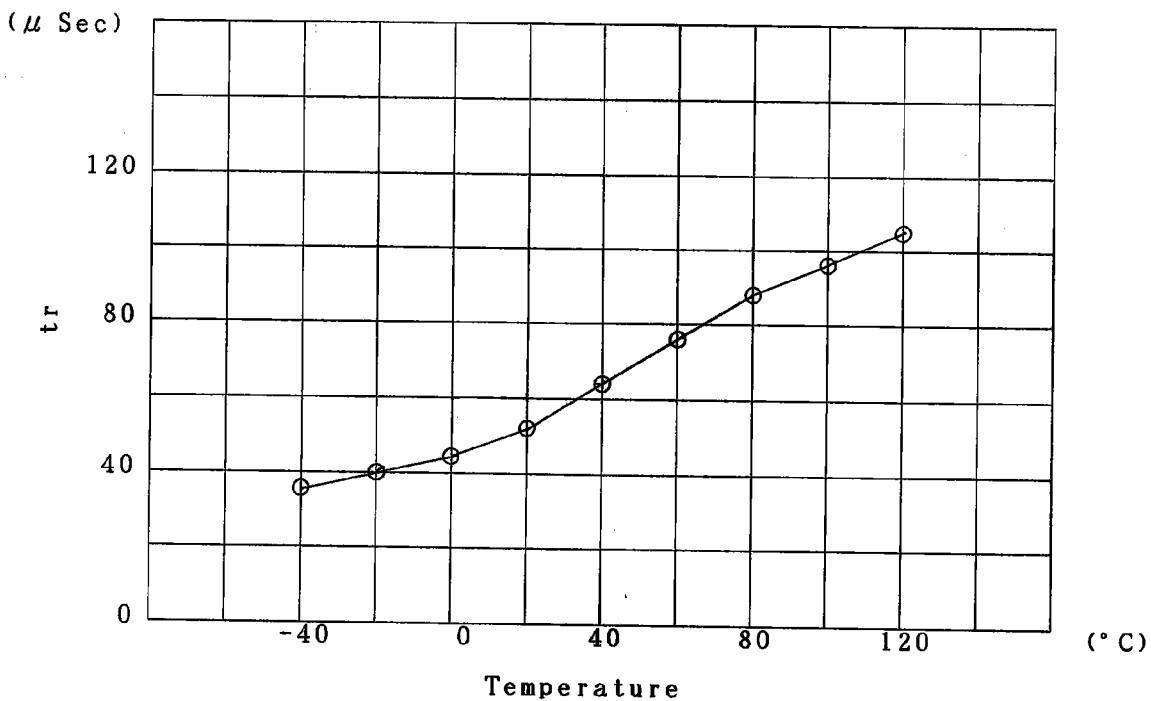
C1 = 33pF
 C2 = 33pF



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

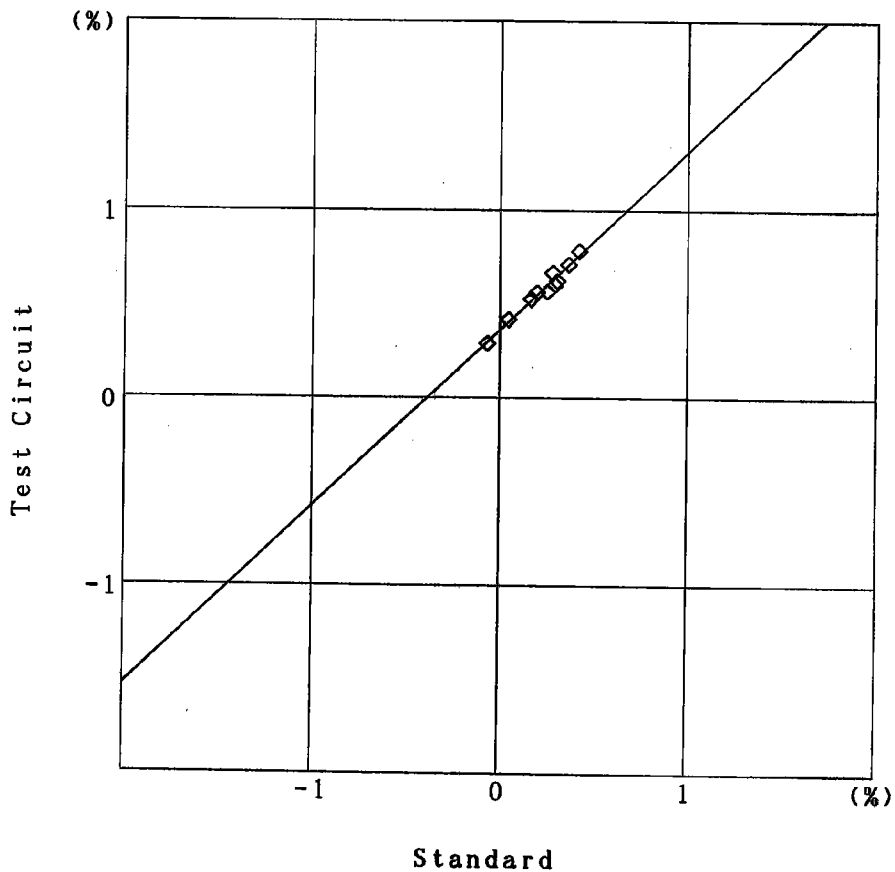
VCC= + 5.0V

C1= 33pF
 C2= 33pF

fc= 4.190MHz

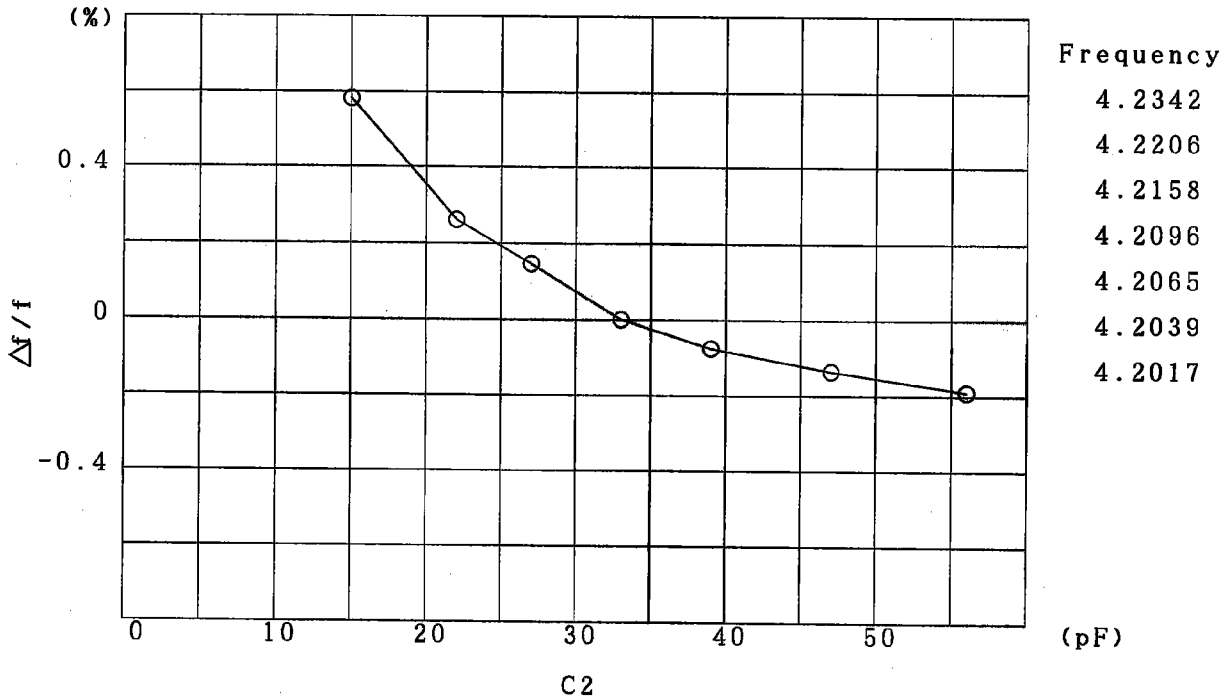
| NO. | STD. (MHz) | TEST (MHz) | DEF. (KHz) |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 4.1871 | 4.2022 | 15.1 |
| 2 | 4.2017 | 4.2180 | 16.3 |
| 3 | 4.1919 | 4.2075 | 15.6 |
| 4 | 4.1982 | 4.2137 | 15.5 |
| 5 | 4.2023 | 4.2154 | 13.1 |
| 6 | 4.2053 | 4.2198 | 14.5 |
| 7 | 4.2077 | 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. (MHz) | TEST (MHz) | DEF. (KHz) |
|-----|---------------|---------------|---------------|
| 11 | | | |
| 12 | | | |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |
| 16 | | | |
| 17 | | | |
| 18 | | | |
| 19 | | | |
| 20 | | | |



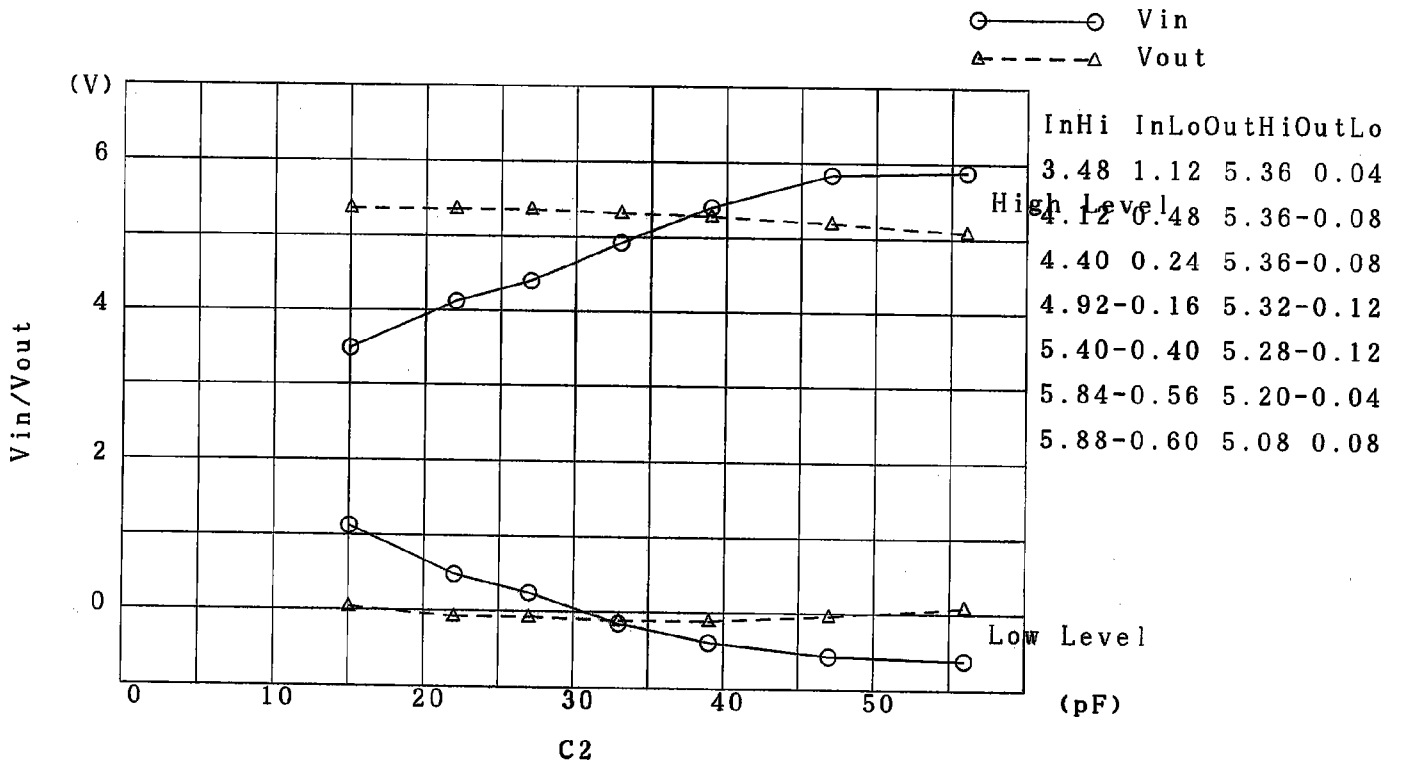
Oscillating Frequency v.s. (C2) Characteristics

I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V C1= 33PF
 Resonator : 4.19MHz



Oscillating Voltage v.s. (C2) Characteristics

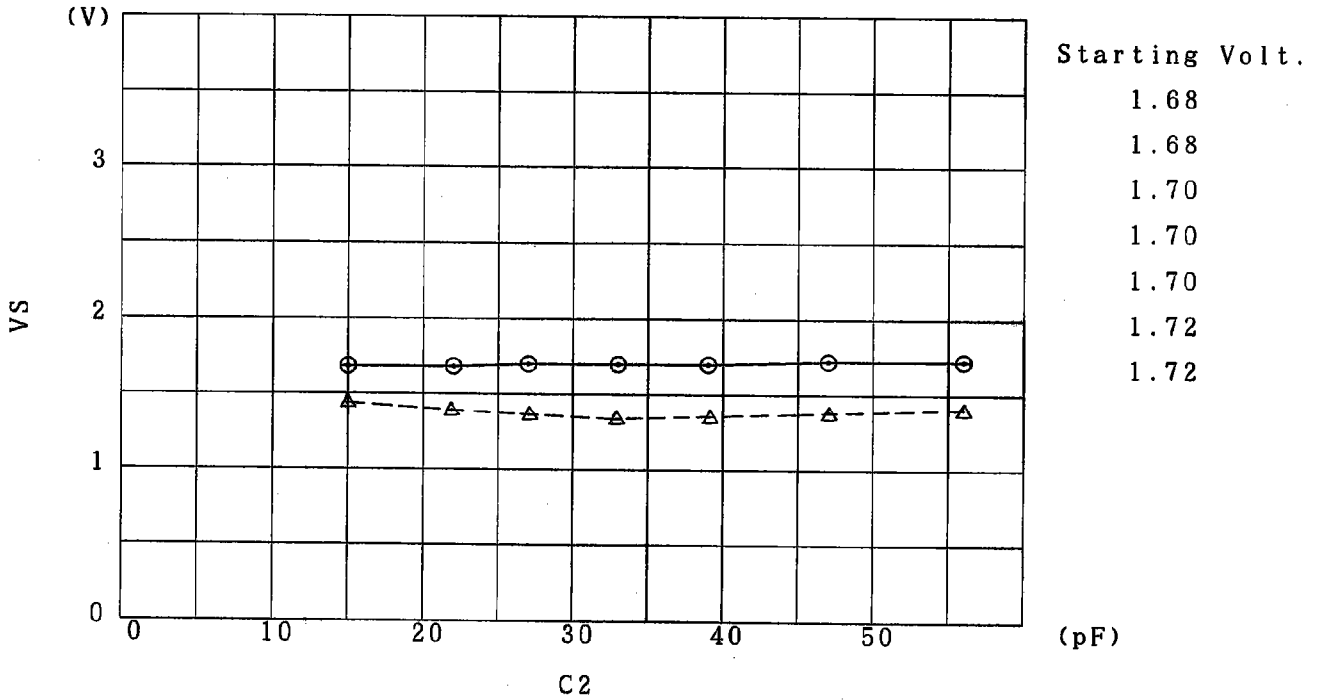
I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V C1= 33PF
 Resonator : 4.19MHz



Oscillation Starting Voltage v.s. (C2) Characteristics

I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

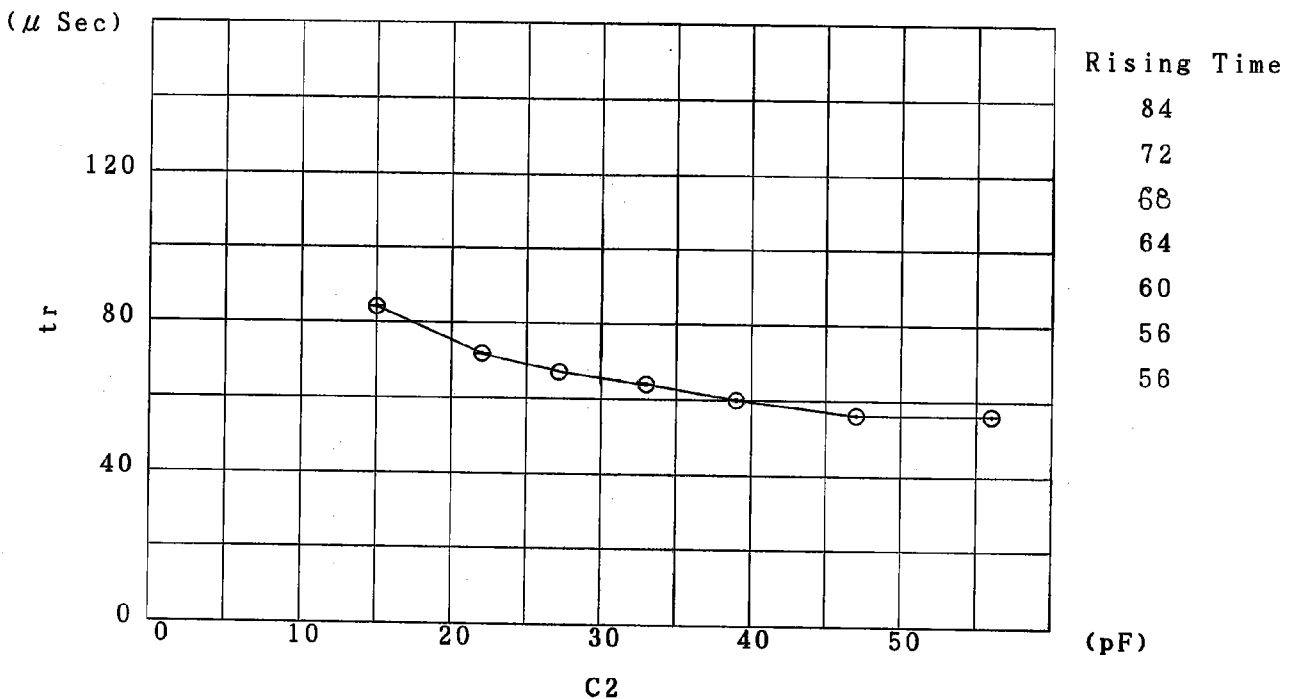
C1 = 33PF



Oscillation Rising Time v.s. (C2) Characteristics

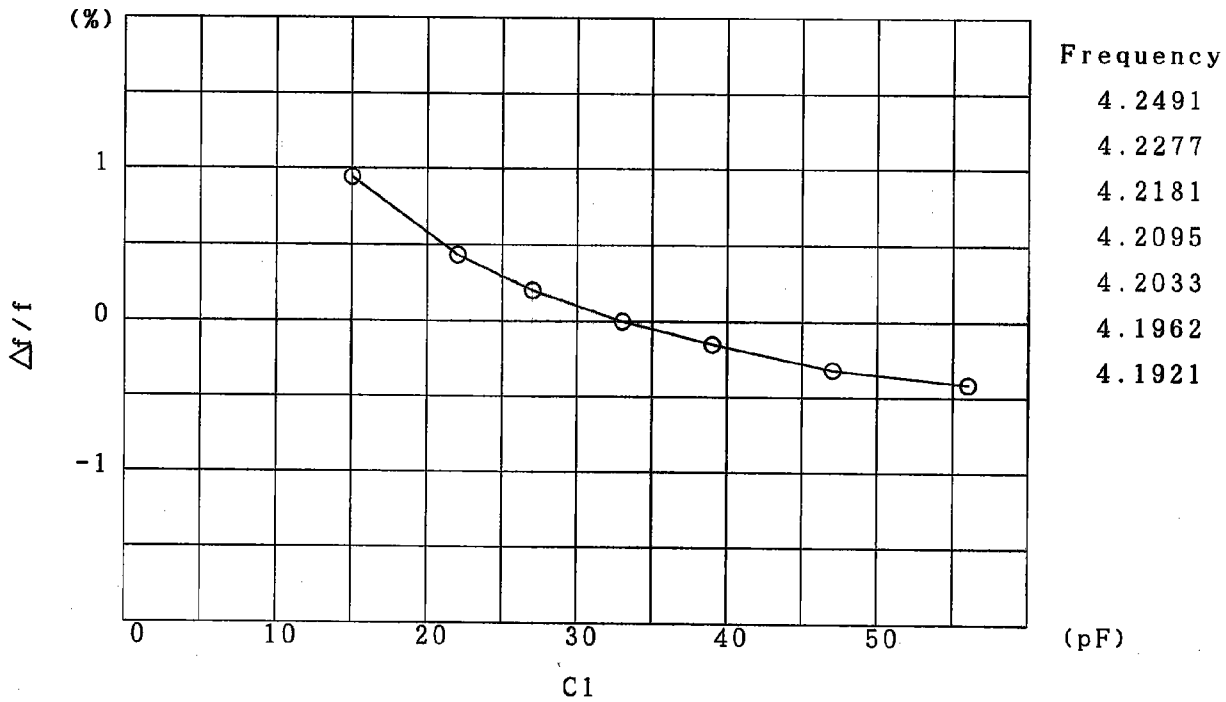
I C : M30622SAFP
 Resonator : 4.19MHz

VCC = + 5.0V C1 = 33PF



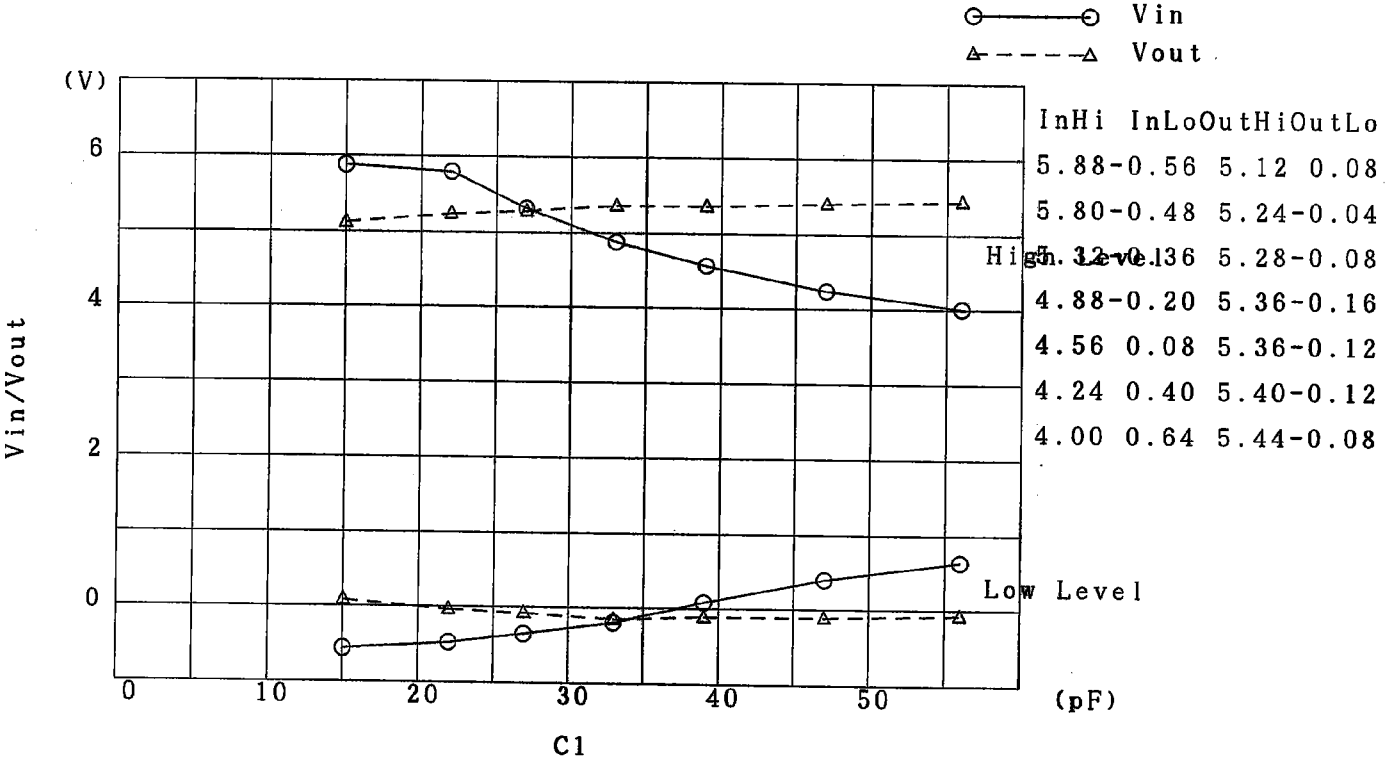
Oscillating Frequency v.s. (C1) Characteristics

I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V
 Resonator : 4.19MHz C2= 33PF



Oscillating Voltage v.s. (C1) Characteristics

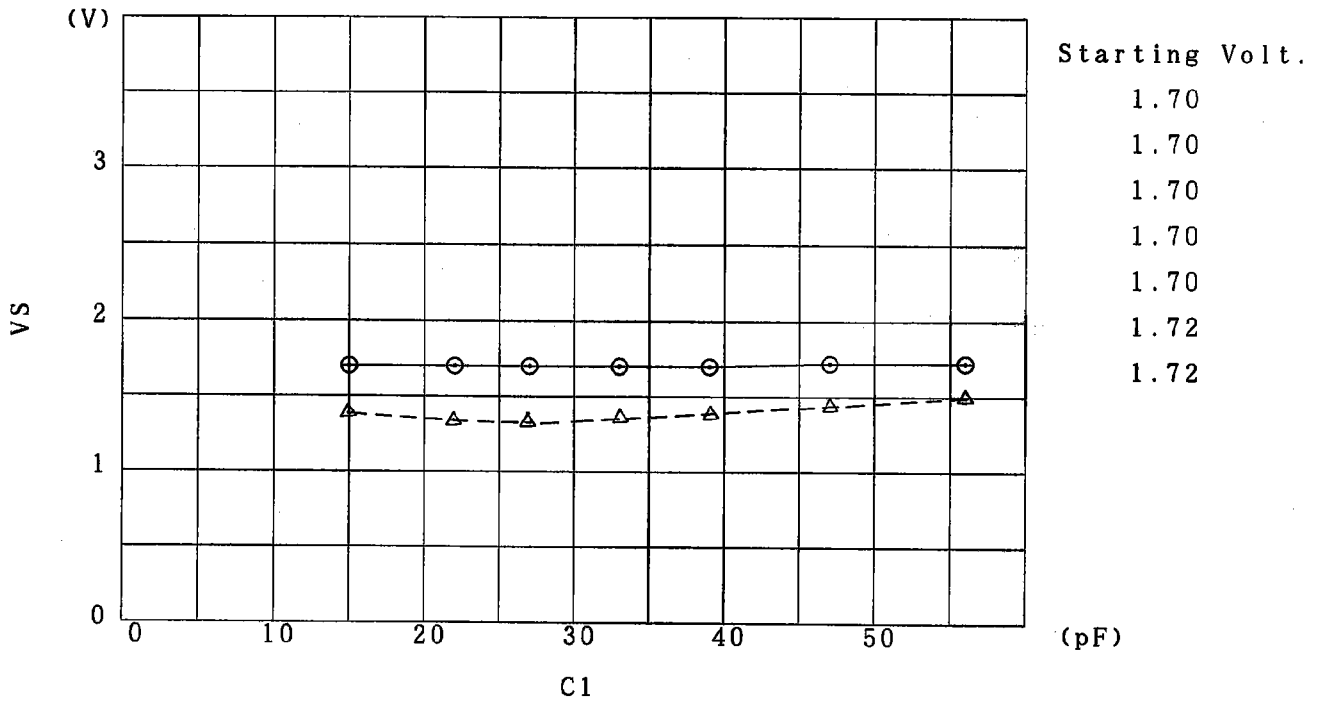
I C : M30622SAFP VCC= + 5.0V
 Resonator : 4.19MHz C2= 33PF



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

