

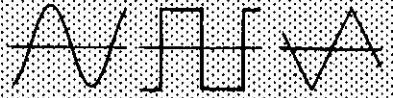
MAX038使用 広帯域精密波形オシレータキット

高精度、高周波の三角波/鋸波/正弦波/
方形波/パルス波を発生する
精密ファンクションジェネレータです。



MAX038 (MAXIM社) 使用

広帯域精密波形



オシレータキット

0.1Hz ~ 20MHz ワイドレンジ
周波数スイープ範囲 15 : 1

- ◆サイン波、方形波、三角波の3波形を切り替えて出力できます。
- ◆出力は超高速OPアンプを使用し、20MHzで、50Ωドライブが出来ます。
(50Ω出力専用BNCコネクタ付)
- ◆同期出力(TTLレベル)、位相検出器付で、PLL対応です。
- ◆専用基板(両面スルーホール)を採用し、容易に製作ができます。
- ◆電源 ±5V 各100mA

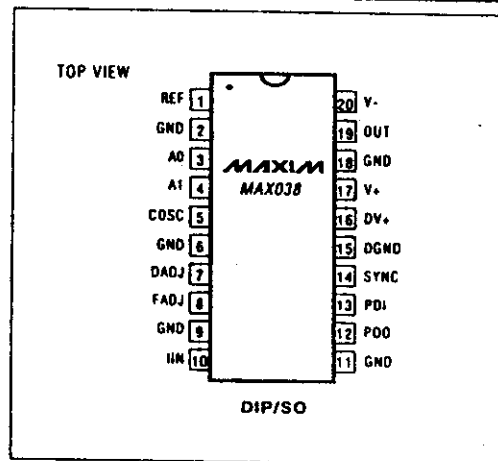
概要

MAX038は外付け部品点数を最小限に抑えた、高精度、高周波の三角波/鋸波/正弦波/方形波/パルス波を発生する、精密ファンクションジェネレータです。出力周波数は内部2.5Vバンドギャップ電圧リファレンス及び外付けの抵抗及びコンデンサによって0.1Hz~20MHzの周波数の範囲で制御できます。デューティサイクルは、±2.3Vの制御信号を印加することで、広範囲にわたり可変でき、パルス幅変調及び鋸波の発生が容易に行えます。周波数変調及び周波数スイープも同様の方法で得られます。デューティサイクルと周波数の制御は独立しています。

正弦波、方形波、三角波は、2個のTTLコンパチの選択端子で適当なコードを設定することによって出力で選択できます。全波形に対する出力信号は、グランドを基準に對照な2V_{rms}信号です。この低インピーダンス出力は、最高±20mAまでドライブすることができます。

内部オシレータからのTTLコンパチのSYNC出力は、システムの他の素子に同期するよう、他の波形のデューティサイクルに関係なく50%のデューティサイクルを維持します。内部オシレータはPODIに接続された外部TTLクロックに同期させることができます。

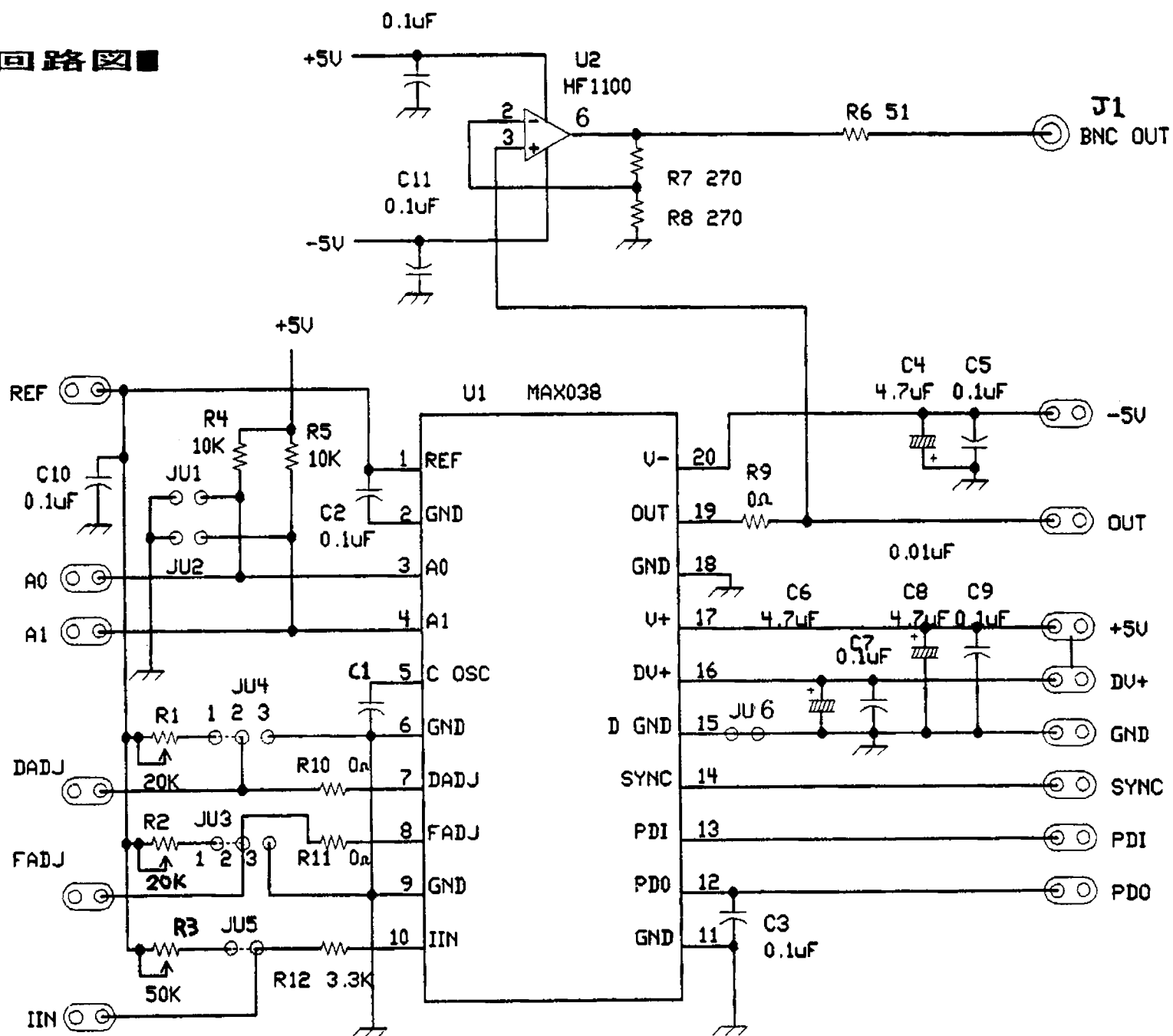
ピン配置



特長

- ◆動作周波数：0.1Hz~20MHz
- ◆三角波、鋸波、正弦波、方形波、パルス波
- ◆独立した周波数及びデューティサイクル調整
- ◆周波数スイープ範囲：350 : 1
- ◆デューティサイクル：15%~85%
- ◆低インピーダンス出力バッファ：0.1Ω
- ◆低歪正弦波：0.75%
- ◆低温度ドリフト：200ppm/°C

■回路图■



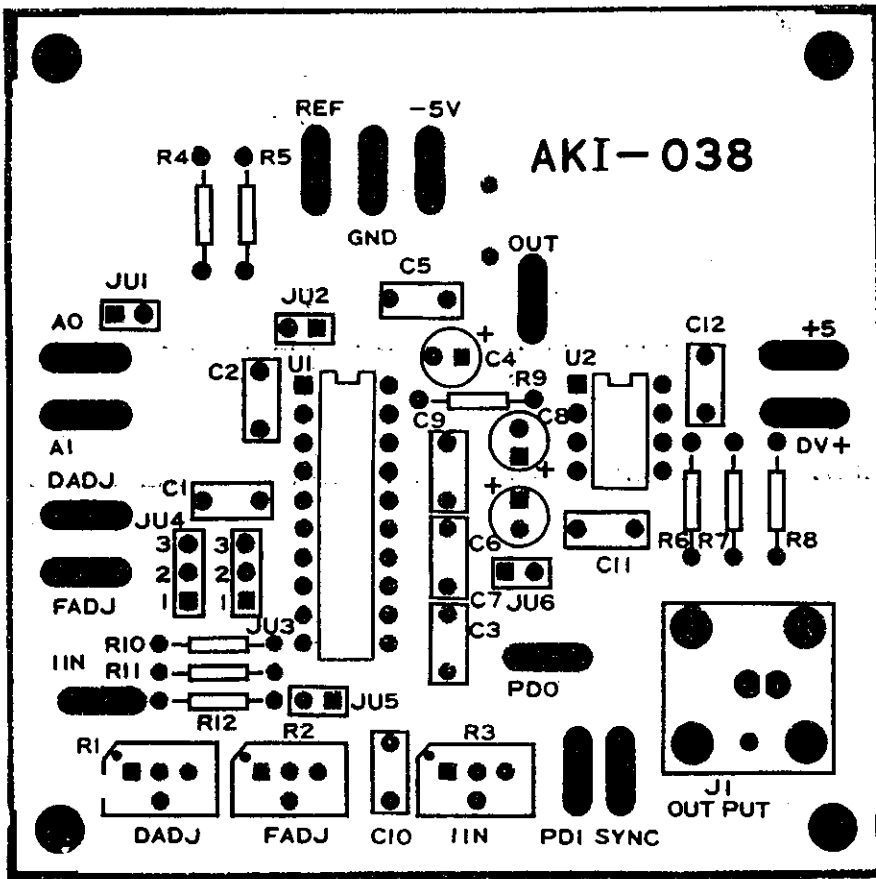
部品表

| 分類 | 番号 | 型番 | 個数 | 表示 | 備考 |
|--------|----------------------------|---------------------|-------------|----------|--------------|
| I C | U1 | MAX038 | 1 | MAX038 | 20PIN DIP |
| | U2 | HF1100 | 1 | HF1100 | 8PIN DIP |
| 半固定抵抗 | R1-2 | 20K Ω | 2 | 203 | 多回転VR |
| | R3 | 50K Ω | 1 | 503 | 多回転VR |
| 抵抗 | R4-5 | 10K Ω | 2 | 茶黒黒赤茶 | 1/4W金属皮膜抵抗 |
| | R6 | 51 Ω | 1 | 緑茶黒金茶 | 1/4W金属皮膜抵抗 |
| | R7-8 | 270 Ω | 2 | 赤紫黒黒茶 | 1/4W金属皮膜抵抗 |
| | R9-11 | 0 Ω | 3 | 黒 | |
| | R12 | 3.3K Ω | 1 | 橙橙黒茶茶 | 1/4W金属皮膜抵抗 |
| コンデンサ | C1 (C1は、このなかから、選んでください) | 20pF | 1 | 20 | セラミックコンデンサ |
| | | 82pF | 1 | 82 | セラミックコンデンサ |
| | | 1000pF | 1 | 102 | セラミックコンデンサ |
| | | 0.01 μ F | 1 | 103 | セラミックコンデンサ |
| | | 0.1 μ F | 1 | 104 | 積層セラミックコンデンサ |
| | | 1 μ F | 1 | 1 | 電解コンデンサ |
| | | 10 μ F | 1 | 10 | 電解コンデンサ |
| | | 100 μ F | 1 | 100 | 電解コンデンサ |
| | | 470 μ F | 1 | 470 | 電解コンデンサ |
| | | C2,3,5,7,9 10-12 | 0.1 μ F | 8 | 104 |
| C4,6,8 | 4.7 μ F | 3 | 4.7 | 電解コンデンサ | |
| 専用基板 | | | 1 | AKI-038 | |
| コネクタ | J1 | | 1 | BNC ジャック | |
| | | | 1 | PINヘッダ | |

周波数レンジにより、コンデンサC1を、次の表から選んで下さい。

| コンデンサ | 周波数レンジ | コンデンサ | 周波数レンジ |
|--------------|---------------|-------------|-------------|
| 20pF | 2.5MHz~20MHz | 1 μ F | 50Hz~750Hz |
| 82pF | 610KHz~9.2MHz | 10 μ F | 5Hz~75Hz |
| 1000pF | 50KHz~750KHz | 100 μ F | 0.5Hz~7.5Hz |
| 0.01 μ F | 5KHz~75KHz | 470 μ F | 0.1Hz~1.5Hz |
| 0.1 μ F | 500Hz~7500Hz | | |

■部品配置図■



■製作■

製作は回路図、部品配置図、部品表を参考に製作してください。
 周波数レンジにより、コンデンサC1を、次の表から選んで下さい。
 抵抗、コンデンサ、ボリューム、コネクタ、ICの順に半田付けしていきます。
 このキットは、高周波を発生させるため、ICソケットは、使用しませんので、IC
 の取付けは、十分ご注意ください。
 電解コンデンサは、極性がありますので、注意してください。
 ピンヘッダは、2Pずつ切り離して、半田付けしてください。

| コンデンサ | 周波数レンジ |
|--------------|-------------------|
| 20 pF | 2.5 MHz ~ 20 MHz |
| 82 pF | 610 KHz ~ 9.2 MHz |
| 1000 pF | 50 KHz ~ 750 KHz |
| 0.01 μ F | 5 KHz ~ 75 KHz |
| 0.1 μ F | 500 Hz ~ 7500 Hz |

| コンデンサ | 周波数レンジ |
|-------------|-----------------|
| 1 μ F | 50 Hz ~ 750 Hz |
| 10 μ F | 5 Hz ~ 75 Hz |
| 100 μ F | 0.5 Hz ~ 7.5 Hz |
| 470 μ F | 0.1 Hz ~ 1.5 Hz |

周波数はコンデンサのばらつき等により、上記の範囲をはずれることがあります。

■波形の選択■JU1 (A0), JU2 (A1)

お望みの出力波形を選択するには、表1の組合せのとおりJU1, JU2を設定してください。これらのジャンパーは、A0, A1ピンを、ロジックレベル1または0にセットします。外部からコントロールするには、A0, A1をGNDに、接続することによりできます。

A0, A1は、10KΩで、+5Vに、プルアップされています。

表1

| JU1 (A0) の設定 | JU2 (A1) の設定 | 出力波形 |
|-------------------|------------------|------------|
| オープン、ショート どちらでもよい | オープン (ロジックレベル=1) | サイン波 |
| オープン (ロジックレベル=1) | ショート (ロジックレベル=0) | 三角波(のこぎり波) |
| ショート (ロジックレベル=0) | ショート (ロジックレベル=0) | 方形波 |

■出力周波数■

周波数は、IINピンに入力される電流、コンデンサ(C1)、FADJピンの電圧で、決定されます。当キットでは、R3 (IIN), R2 (FADJ)により、コントロールできます。

①周波数調整 (IIN)

周波数は、基板上的ボリュームR3 (IIN)で、コントロールします。

周波数は、次の式により決定されます。(FADJ=0V)

$$F (\text{周波数}) = \frac{VREF (2.5V)}{(R3+R2)} \div C1 = IIN (\mu A) \div C1 (pA)$$

- 基板上的ボリュームR3 (IIN)で、コントロールするばあいは、JU5をショートしてください。
- 外部ボリュームを使用する場合は、JU5をオープンとし、IIN端子とREF端子の間に、外部ボリュームを取り付けてください。

表2

| 使用するボリューム | JU5の設定 |
|-----------|--------|
| R3 | ショート |
| 外部ボリューム | オープン |

②周波数微調整 (FADJ)

周波数微調整は、基板上的ボリュームR2 (FADJ)で、コントロールします。

周波数変化は、R2 (FADJ)により±70%コントロールできます。

$$D (\%) = -V (FADJ) \div 0.0343$$

- ボリュームR2 (FADJ)を使用する場合は、表3にしたがい、JU3 (1-2)を、ショートしてください。
- 外部ボリュームを使用する場合は、JU3をオープンとし、FADJ端子とREF端子の間に、外部ボリュームを取り付けてください。

- 周波数微調整機能を使用しない場合は、JU3 (2-3) をショートしてください。
表3

| 使用するボリューム | JU3 (1-2) | JU3 (2-3) |
|----------------|-----------|-----------|
| R2 (FADJ) | ショート | オープン |
| 外部ボリューム | オープン | オープン |
| 周波数微調整機能を使用しない | オープン | ショート |

■デューティサイクル (サイン波形の歪) 調整■ (DADJ)

デューティサイクルは、基板上のボリュームR1で、調整します。

このボリュームR1により、デューティサイクルを15%~85%まで調整できます

- JU4 (2-3) をショートすることにより、デューティサイクルを50%に固定できます。
- ボリュームR1 (DADJ) を使用する場合は、表4にしたがい、JU4 (1-2) を、ショートしてください。
- 外部ボリュームを使用する場合は、JU4をオープンとし、DADJ端子とREF端子の間に、外部ボリュームを取り付けてください。

表4

| 使用するボリューム | JU4 (1-2) | JU4 (2-3) |
|----------------|-----------|-----------|
| R1 (DADJ) | ショート | オープン |
| 外部ボリューム | オープン | オープン |
| デューティサイクル50%固定 | オープン | ショート |

■出力■

このキットは、超高速オペアンプを使用しているため、すべての波形、すべての周波数で、50Ωをドライブできます。出力レベルは、2VP-P (無負荷時) です

- ①J1 アンプ出力 (通常はこの出力を使用します。)
出力レベル 2VP-P (無負荷時)、1VP-P (50Ω負荷時)
出力インピーダンス 50Ω BNCコネクタ付
- ②SYNC出力
TTL/CMOSコンパチ出力、デューティサイクル50%
PLL化用の、出力です。

■電源■

電源は、±5V各100mAです。+5V、-5V、GND端子に接続してください

■その他の端子説明■

REF端子は2.5V基準電圧出力です。キット内でR1、R2、R3に接続されています。外部VRを使用するとき、接続します。

DV+, DGND, SYNC, PDI, PDOはPLL化のための端子です。PLL化しない場合は、次のようにしてください。

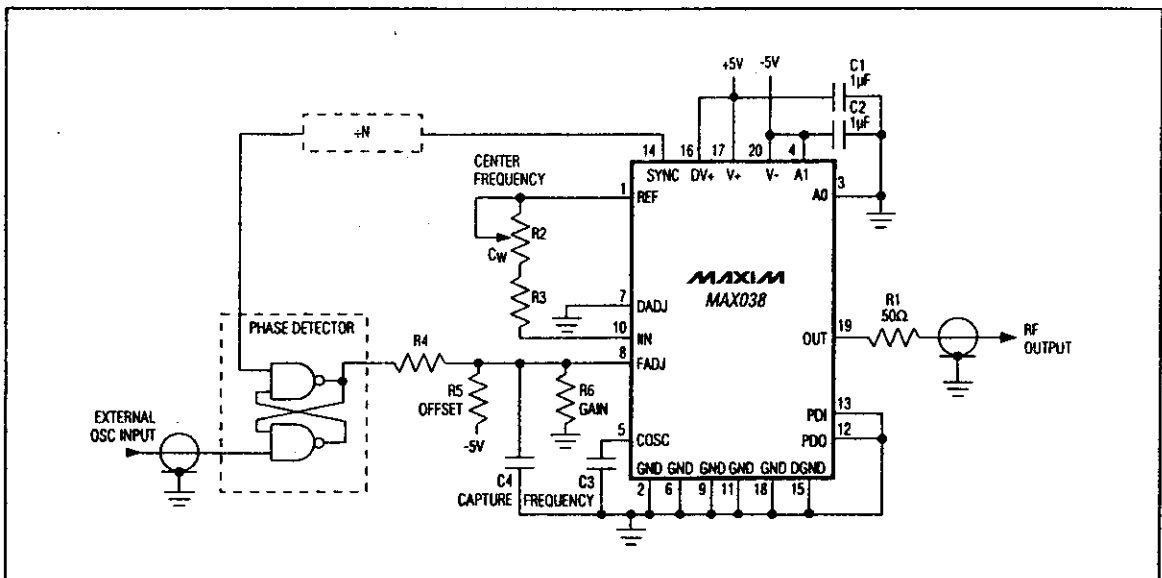
| | |
|------|--|
| DV+ | +5Vから、切り離す。+5V端子とDV+端子の間のパターンを、カットする。(部品面) |
| DGND | DGNDをGNDから、切り離す。JU6のカット(半田面) |
| PDI | GNDへ接続する。 |
| PDO | GNDへ接続する。 |
| SYNC | 無接続(何もつながない) |

■注意■

1. コンデンサC1は、基板に半田付けしてください。スイッチ等で切り替えると浮遊容量や、リードインダクタンスにより、正しい周波数で発振しない場合があります。
2. 出力周波数は、R3によりIINに流れる電流によって、変化しますがR3のMAX付近およびMIN付近では、周波数直線性が、悪くなり位相が変化することがあります。

■参考回路■

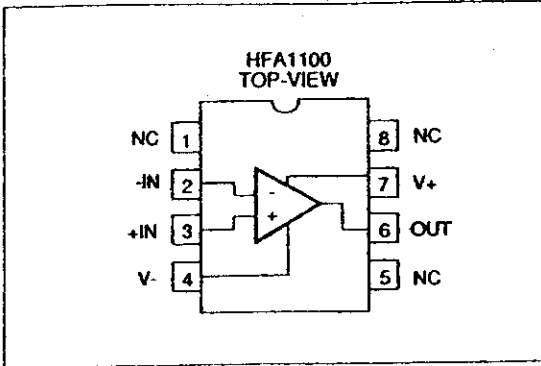
外部位相検波器を使用したPLL回路 例



HFA1100, 1120, 1130 / HFA1110

超高速電流帰還型アンプ

■ピン配置



■特徴

- 広ユニティ・ゲイン帯域幅.....850MHz
- 広-3db帯域幅(HFA1110).....700MHz
- 超高速スルー・レート.....2500V/μs
- 高速セトリングタイム(0.1%).....11ns
- 高速セトリングタイム(0.2%/HFA1110).....7ns
- 高精度ゲイン・フラットネス(100MHz)0.14db
(50MHz)0.04db
(30MHz)0.01db
- 高精度ゲイン(HFA1110)0.99V/V
- 高出力電流.....60mA
- 高速オーバー・ロード・リカバリのための内部出力リミッタ・クランプ

1998年12月26日

最大定格

- Voltage Between V+ and V- 12V
- Common Mode Voltage V supply
- Input Voltage ±5V
- Output Current 60mA
- Operating temperature -40~+85°C

Electrical Characteristics (Continued) $V_{S, SUPPLY} = \pm 5V, A_V = +1, R_F = 510\Omega, R_L = 100\Omega$, Unless Otherwise Specified

| PARAMETER | TEMP | ALL GRADES | | | UNITS |
|--|------|------------|------|-----|-------|
| | | MIN | TYP | MAX | |
| TRANSFER CHARACTERISTICS | | | | | |
| Open Loop Transimpedance | 25°C | - | 500 | - | kΩ |
| -3dB Bandwidth ($V_{OUT} = 0.2V$ p-p) | 25°C | 500 | 850 | - | MHz |
| Gain Flatness (to 100MHz, $A_V = +2$) | 25°C | - | 0.14 | - | dB |
| Gain Flatness (to 50MHz, $A_V = +2$) | 25°C | - | 0.04 | - | dB |
| Gain Flatness (to 30MHz, $A_V = +2$) | 25°C | - | 0.01 | - | dB |
| Minimum Stable Gain | Full | 1 | - | - | V/V |
| OUTPUT CHARACTERISTICS | | | | | |
| Output Voltage | 25°C | 3.0 | 3.3 | - | =V |
| | Full | 2.7 | 3.0 | - | =V |
| Output Current ($R_L = 50\Omega$) | Full | 40 | 60 | - | mA |
| 2nd HD (30MHz, $V_{OUT} = 2V$ p-p) | 25°C | - | -86 | - | dBc |
| 3rd HD (30MHz, $V_{OUT} = 2V$ p-p) | 25°C | - | -80 | - | dBc |
| 3rd Order Int. (100MHz) | 25°C | - | 30 | - | dBm |
| 1dB Compression (100MHz, $A_V = -2$) | 25°C | 15 | 20 | - | dBm |
| TRANSIENT RESPONSE | | | | | |
| Rise Time ($V_{OUT} = 2.0V$ Step, $A_V = +2$) | 25°C | - | 700 | - | ps |
| Overshoot ($V_{OUT} = 2.0V$ Step, $A_V = +2$) | 25°C | - | 12 | - | % |
| Slew Rate ($A_V = +2, V_{OUT} = 5V$ p-p) | 25°C | 2000 | 2500 | - | V/μs |
| 0.1% Settling ($V_{OUT} = 2V$ to 0V, $A_V = +2$) | 25°C | - | 11 | - | ns |
| (HFA1120) | 25°C | - | 14 | - | ns |
| 0.2% Settling ($V_{OUT} = 2V$ to 0V, $A_V = +2$) | 25°C | - | 7 | - | ns |
| (HFA1120) | 25°C | - | 11 | - | ns |
| Overload Recovery Time (HFA1100, HFA1120) | 25°C | - | <10 | - | ns |
| POWER SUPPLY CHARACTERISTICS | | | | | |
| Supply Voltage Range | Full | 4.5 | - | 5.5 | =V |
| Supply Current | 25°C | - | 21 | 24 | mA |
| | Full | - | - | 30 | mA |

MAX038使用広帯域精密波形オシレータキット

秋月電子通商 1995. 12. 28 KAKE

ご質問は往復ハガキまたは返信用封筒同封の上でお願いします。

☎158 東京都世田谷区瀬田5-35-6 質問係宛

MAXIM

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

概要

MAX038は外付け部品点数を最小限に抑えた、高精度、高周波の三角波/鋸波/正弦波/方形波/パルス波を発生する、精密ファンクションジェネレータです。出力周波数は内部2.5Vバンドギャップ電圧リファレンス及び外付けの抵抗及びコンデンサによって0.1Hz~20MHzの周波数の範囲で制御できます。デューティサイクルは、±2.3Vの制御信号を印加することで、広範囲にわたり可変でき、パルス幅変調及び鋸波の発生が容易に行えます。周波数変調及び周波数スイープも同様の方法で得られます。デューティサイクルと周波数の制御は独立しています。

正弦波、方形波、三角波は、2個のTTLコンパチの選択端子で適当なコードを設定することによって出力で選択できます。全波形に対する出力信号は、グランドを基準に对照な2V_{rms}信号です。この低インピーダンス出力は、最高±20mAまでドライブすることができます。

内部オシレータからのTTLコンパチのSYNC出力は、システムの他の素子に同期するよう、他の波形のデューティサイクルに関係なく50%のデューティサイクルを維持します。内部オシレータはPDIに接続された外部TTLクロックに同期させることができます。

アプリケーション

- 精密ファンクションジェネレータ
- 電圧制御オシレータ(VCO)
- 周波数モジュレータ
- パルス幅モジュレータ
- フェーズロックループ(PLL)
- 周波数シンセサイザ
- FSKジェネレーター 正弦波及び方形波

特長

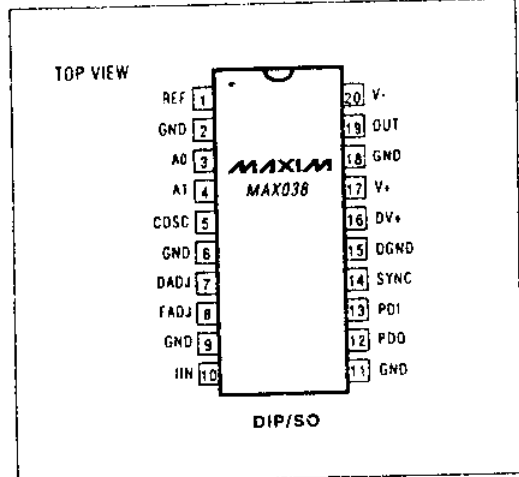
- ◆動作周波数：0.1Hz~20MHz
- ◆三角波、鋸波、正弦波、方形波、パルス波
- ◆独立した周波数及びデューティサイクル調整
- ◆周波数スイープ範囲：350:1
- ◆デューティサイクル：15%~85%
- ◆低インピーダンス出力バッファ：0.1Ω
- ◆低歪正弦波：0.75%
- ◆低温度ドリフト：200ppm/°C

型番

| PART | TEMP. RANGE | PIN-PACKAGE |
|-----------|----------------|----------------|
| MAX038CPP | 0°C to +70°C | 20 Plastic DIP |
| MAX038CWP | 0°C to +70°C | 20 Wide SO |
| MAX038C/D | 0°C to +70°C | Dice* |
| MAX038EPP | -40°C to +85°C | 20 Plastic DIP |
| MAX038EWP | -40°C to +85°C | 20 Wide SO |

* Contact factory for dice specifications

ピン配置



MAXIM

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

| | |
|--|----------------------------|
| V+ to GND | -0.3V to +6V |
| DV+ to DGND | -0.3V to +6V |
| V- to GND | +0.3V to -6V |
| Pin Voltages | |
| IIN, FADJ, DADJ, PDO | (V- - 0.3V) to (V+ + 0.3V) |
| COSC | +0.3V to V- |
| A0, A1, PDI, SYNC, REF | -0.3V to V+ |
| GND to DGND | ±0.3V |
| Maximum Current into Any Pin | ±50mA |
| OUT, REF Short-Circuit Duration to GND, V+, V- | 30sec |

| | |
|---|-----------------|
| Continuous Power Dissipation (TA = +70°C) | |
| Plastic DIP (derate 11.11mW/°C above +70°C) | 889mW |
| SO (derate 10.00mW/°C above +70°C) | 800mW |
| CERDIP (derate 11.11mW/°C above +70°C) | 889mW |
| Operating Temperature Ranges: | |
| MAX038C | 0°C to +70°C |
| MAX038E | -40°C to +85°C |
| Maximum Junction Temperature | +150°C |
| Storage Temperature Range | -65°C to +150°C |
| Lead Temperature (soldering, 10sec) | +300°C |

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Circuit of Figure 1, GND = DGND = 0V, V+ = DV+ = 5V, V- = -5V, VDADJ = VFADJ = VPDI = VPDO = 0V, CF = 100pF, RIN = 25kΩ, RL = 1kΩ, CL = 20pF, TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--|---------------|--------------------------------|------|------|-------|--------|
| FREQUENCY CHARACTERISTICS | | | | | | |
| Maximum Operating Frequency | Fo | 15pCF ≤ 15pF, IIN = 500μA | 20.0 | 40.0 | | MHz |
| Frequency Programming Current | IIN | VFADJ = 0V | 2.50 | | 750 | μA |
| | | VFADJ = -3V | 1.25 | | 375 | |
| IIN Offset Voltage | VIN | | | ±1.0 | ±2.0 | mV |
| Frequency Temperature Coefficient | ΔFo/°C | VFADJ = 0V | | 600 | | ppm/°C |
| | | VFADJ = -3V | | 200 | | |
| Frequency Power-Supply Rejection | (ΔFo/Fo) / ΔV | V- = -5V, V+ = 4.75V to 5.25V | | ±0.4 | ±2.00 | %V |
| | | V+ = 5V, V- = -4.75V to -5.25V | | ±0.2 | ±1.00 | |
| OUTPUT AMPLIFIER (applies to all waveforms) | | | | | | |
| Output Peak-to-Peak Symmetry | VOUT | | | ±4 | | mV |
| Output Resistance | ROUT | | | 0.1 | 0.2 | Ω |
| Output Short-Circuit Current | IOUT | Short circuit to GND | | 40 | | mA |
| SQUARE-WAVE OUTPUT (RL = 100Ω) | | | | | | |
| Amplitude | VOUT | | 1.9 | 2.0 | 2.1 | Vp-p |
| Rise Time | tr | 10% to 90% | | 12 | | ns |
| Fall Time | tf | 90% to 10% | | 12 | | ns |
| Duty Cycle | dc | VDADJ = 0V, dc = ION/T × 100% | 47 | 50 | 53 | % |
| TRIANGLE-WAVE OUTPUT (RL = 100Ω) | | | | | | |
| Amplitude | VOUT | | 1.9 | 2.0 | 2.1 | Vp-p |
| Nonlinearity | | Fo = 100kHz, 5% to 95% | | 0.5 | | % |
| Duty Cycle | dc | VDADJ = 0V (Note 1) | 47 | 50 | 53 | % |
| SINE-WAVE OUTPUT (RL = 100Ω) | | | | | | |
| Amplitude | VOUT | | 1.9 | 2.0 | 2.1 | Vp-p |
| Total Harmonic Distortion | THD | Duty cycle adjusted to 50% | | 0.75 | | % |
| | | Duty cycle unadjusted | | 1.50 | | |

MAXIM

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Circuit of Figure 1, GND = DGND = 0V, V+ = DV+ = 5V, V- = -5V, V_{DADJ} = V_{FADJ} = V_{PDI} = V_{PDO} = 0V, C_f = 100pF, R_{IN} = 25kΩ, R_L = 1kΩ, C_L = 20pF, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--------------------------------------|------------------------------------|---|-------|------|-------|--------|
| SYNC OUTPUT | | | | | | |
| Output Low Voltage | V _{OL} | I _{SINK} = 3.2mA | | 0.3 | 0.4 | V |
| Output High Voltage | V _{OH} | I _{SOURCE} = 400μA | 2.8 | 3.5 | | V |
| Rise Time | t _R | 10% to 90%, R _L = 3kΩ, C _L = 15pF | | 10 | | ns |
| Fall Time | t _F | 90% to 10%, R _L = 3kΩ, C _L = 15pF | | 10 | | ns |
| Duty-Cycle | dc _{SYNC} | | | 50 | | % |
| DUTY-CYCLE ADJUSTMENT (DADJ) | | | | | | |
| DADJ Input Current | I _{DADJ} | | 190 | 250 | 320 | μA |
| DADJ Voltage Range | V _{DADJ} | | | ±2.3 | | V |
| Duty-Cycle Adjustment Range | dc | -2.3V ≤ V _{DADJ} ≤ 2.3V | 15 | | 65 | % |
| DADJ Nonlinearity | dc/V _{DADJ} | -2V ≤ V _{DADJ} ≤ 2V | | 2 | 4 | % |
| Change in Output Frequency with DADJ | F ₀ /V _{DADJ} | -2V ≤ V _{DADJ} ≤ 2V | | ±2.5 | ±8 | % |
| Maximum DADJ Modulating Frequency | F _{DC} | | | 2 | | MHz |
| FREQUENCY ADJUSTMENT (FADJ) | | | | | | |
| FADJ Input Current | I _{FADJ} | | 190 | 250 | 320 | μA |
| FADJ Voltage Range | V _{FADJ} | | | ±2.4 | | V |
| Frequency Sweep Range | F ₀ | -2.4V ≤ V _{FADJ} ≤ 2.4V | | ±70 | | % |
| FM Nonlinearity with FADJ | F ₀ /V _{FADJ} | -2V ≤ V _{FADJ} ≤ 2V | | ±0.2 | | % |
| Change in Duty Cycle with FADJ | dc/V _{FADJ} | -2V ≤ V _{FADJ} ≤ 2V | | ±2 | | % |
| Maximum FADJ Modulating Frequency | F _F | | | 2 | | MHz |
| VOLTAGE REFERENCE | | | | | | |
| Output Voltage | V _{REF} | I _{REF} = 0 | 2.48 | 2.50 | 2.52 | V |
| Temperature Coefficient | V _{REF} /°C | | | 20 | | ppm/°C |
| Load Regulation | V _{REF} /I _{REF} | 0mA ≤ I _{REF} ≤ 4mA (source) -100μA ≤ I _{REF} ≤ 0μA (sink) | | 1 | 2 | mV/mA |
| Line Regulation | V _{REF} /V+ | 4.75V ≤ V+ ≤ 5.25V (Note 1) | | 1 | 2 | mV/V |
| LOGIC INPUTS (A0, A1, PDI) | | | | | | |
| Input Low Voltage | V _{IL} | | | | 0.8 | V |
| Input High Voltage | V _{IH} | | 2.4 | | | V |
| Input Current (A0, A1) | I _{IL} , I _{IH} | V _{A0} , V _{A1} = V _{IL} , V _{IH} | | | ±5 | μA |
| Input Current (PDI) | I _{IL} , I _{IH} | V _{PDI} = V _{IL} , V _{IH} | | | ±25 | μA |
| POWER SUPPLY | | | | | | |
| Positive Supply Voltage | V+ | | 4.75 | | 5.25 | V |
| SYNC Supply Voltage | DV+ | | 4.75 | | 5.25 | V |
| Negative Supply Voltage | V- | | -4.75 | | -5.25 | V |
| Positive Supply Current | I+ | | | 35 | 45 | mA |
| SYNC Supply Current | I _{DV+} | | | 1 | 2 | mA |
| Negative Supply Current | I- | | | 45 | 55 | mA |

Note 1: Guaranteed by duty cycle test on square wave.

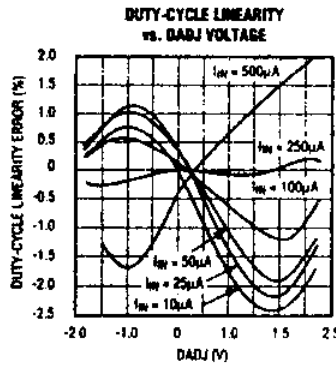
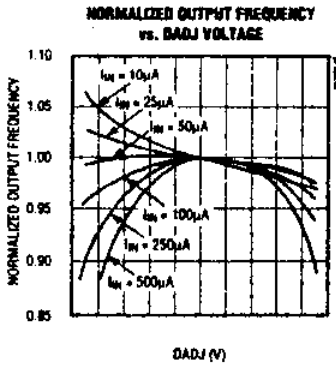
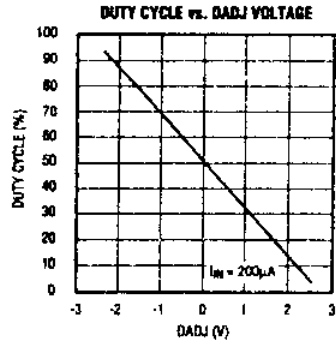
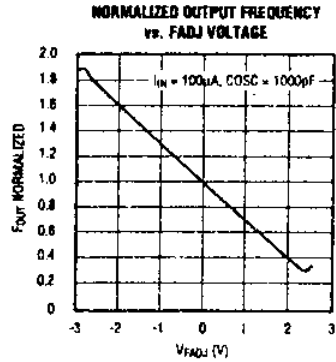
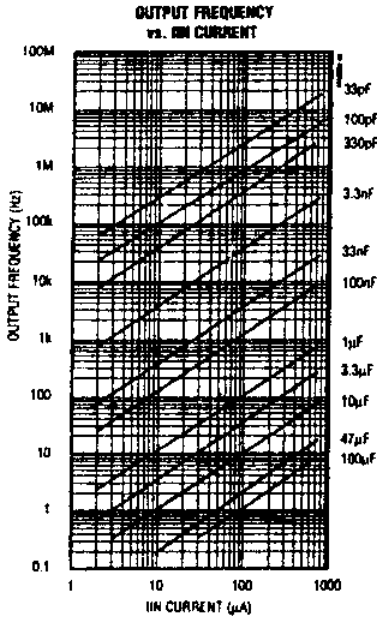
Note 2: V_{REF} is independent of V-.

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

標準動作特性

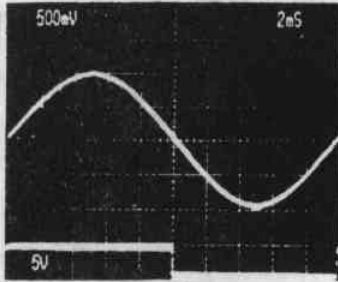
(Circuit of Figure 1, $V_+ = DV_+ = 5V$, $V_- = -5V$, $V_{DADJ} = V_{FADJ} = V_{PDI} = V_{PDO} = 0V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 20pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



標準動作特性 (続き)

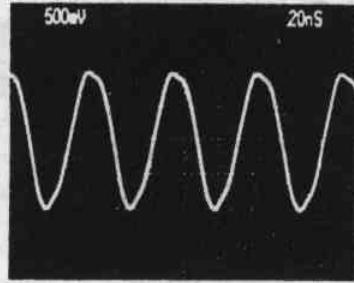
(Circuit of Figure 1, $V_+ = DV_+ = 5V$, $V_- = -5V$, $V_{DADJ} = V_{FADJ} = V_{PDI} = V_{PDO} = 0V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 20pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

SINE-WAVE OUTPUT (50Hz)



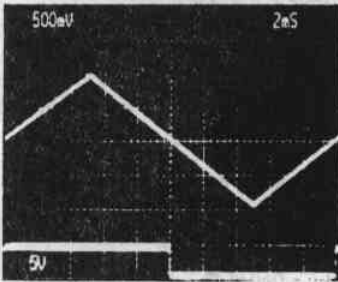
TOP: OUTPUT 50Hz = F_0
 BOTTOM: SYNC
 $I_{IN} = 50\mu A$
 $C_f = 1\mu F$

SINE-WAVE OUTPUT (20MHz)



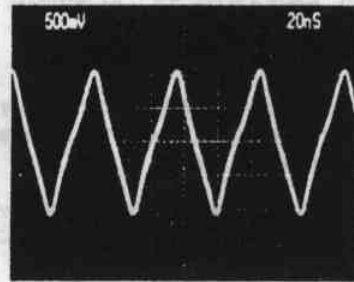
$I_{IN} = 400\mu A$
 $C_f = 20pF$

TRIANGLE-WAVE OUTPUT (50Hz)



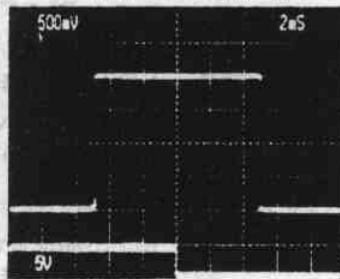
TOP: OUTPUT 50Hz = F_0
 BOTTOM: SYNC
 $I_{IN} = 50\mu A$
 $C_f = 1\mu F$

TRIANGLE-WAVE OUTPUT (20MHz)



$I_{IN} = 400\mu A$
 $C_f = 20pF$

SQUARE-WAVE OUTPUT (50Hz)



TOP: OUTPUT 50Hz = F_0
 BOTTOM: SYNC
 $I_{IN} = 50\mu A$
 $C_f = 1\mu F$

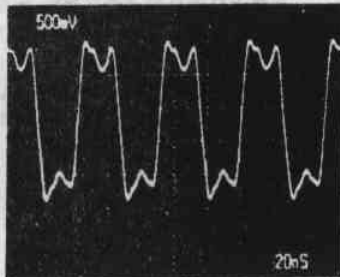
高周波、波形ジェネレータ

MAX038

標準動作特性(続き)

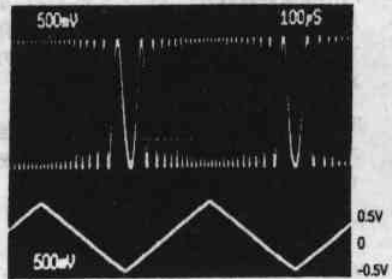
(Circuit of Figure 1, $V_+ = DV_+ = 5V$, $V_- = -5V$, $V_{DADJ} = V_{FADJ} = V_{PDI} = V_{PDO} = 0V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 20pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

SQUARE-WAVE OUTPUT (20MHz)



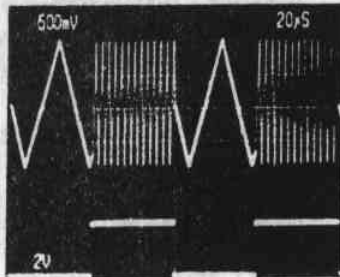
$I_{BI} = 400\mu A$
 $C_f = 20pF$

FREQUENCY MODULATION USING FADJ



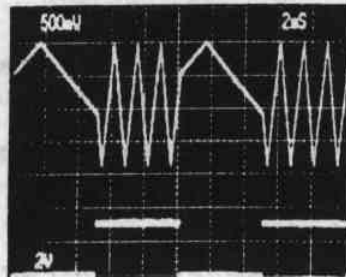
TOP: OUTPUT
BOTTOM: FADJ

FREQUENCY MODULATION USING I_{BI}



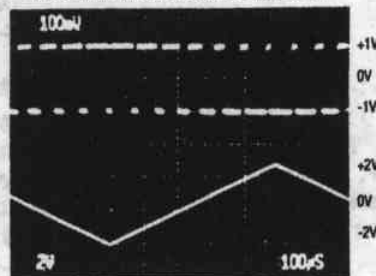
TOP: OUTPUT
BOTTOM: I_{BI}

FREQUENCY MODULATION USING I_{BI}



TOP: OUTPUT
BOTTOM: I_{BI}

PULSE-WIDTH MODULATION USING DADJ



TOP: SQUARE-WAVE OUT, $2V_{p-p}$
BOTTOM: V_{DADJ} , -2V to +2.3V

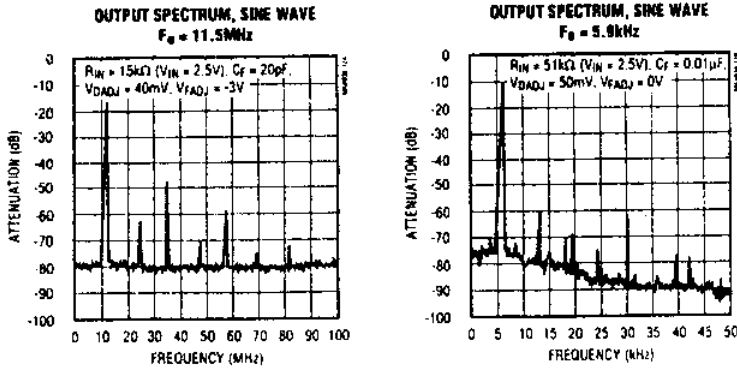
MAX

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

標準動作特性 (続き)

(Circuit of Figure 1, $V_+ = DV_+ = 5V$, $V_- = -5V$, $V_{DADJ} = V_{FADJ} = V_{PDI} = V_{PDO} = 0V$, $R_L = 1k\Omega$, $C_L = 20pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



端子説明

| 端子 | 名称 | 機能 |
|----|------|--|
| 1 | REF | 2.50Vバンドギャップ電圧リファレンス出力 |
| 2 | GND | グラウンド* |
| 3 | AD | 波形選択入力; TTL/CMOS コンパチ |
| 4 | AI | 波形選択入力; TTL/CMOS コンパチ |
| 5 | COSC | 外部コンデンサ接続 |
| 6 | GND | グラウンド* |
| 7 | DADJ | デューティサイクル調整入力 |
| 8 | FADJ | 周波数調整入力 |
| 9 | GND | グラウンド* |
| 10 | IIN | 周波数制御用の電流入力 |
| 11 | GND | グラウンド |
| 12 | PDO | 位相検出出力。位相検出が使用されない場合、GNDに接続。 |
| 13 | PDI | 位相検出リファレンスクロック入力。位相検出が使用されない場合、GNDに接続。 |
| 14 | SYNC | TTL/CMOSコンパチ出力。DGND及びDV+間の電圧が基準。内部オシレータにより外部信号を同期できます。未使用の場合はオープンのままにしてください。 |
| 15 | DGND | デジタルグラウンド。SYNCをディセーブルするのに、またはSYNCが未使用の場合に、オープンのままにしてください。 |
| 16 | DV+ | デジタル+5V電源入力。SYNCが未使用の場合オープンのままにすることが可能です |
| 17 | V+ | +5V電源入力 |
| 18 | GND | グラウンド* |
| 19 | OUT | 正弦波、方形波、三角波出力 |
| 20 | V- | -5V電源入力 |

*5個のGND端子は内部で接続されていません。5個の全GND端子を素子の近くのグラウンドに接続して下さい。グラウンドプレーンが推奨されます("レイアウト"の項参照)。

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

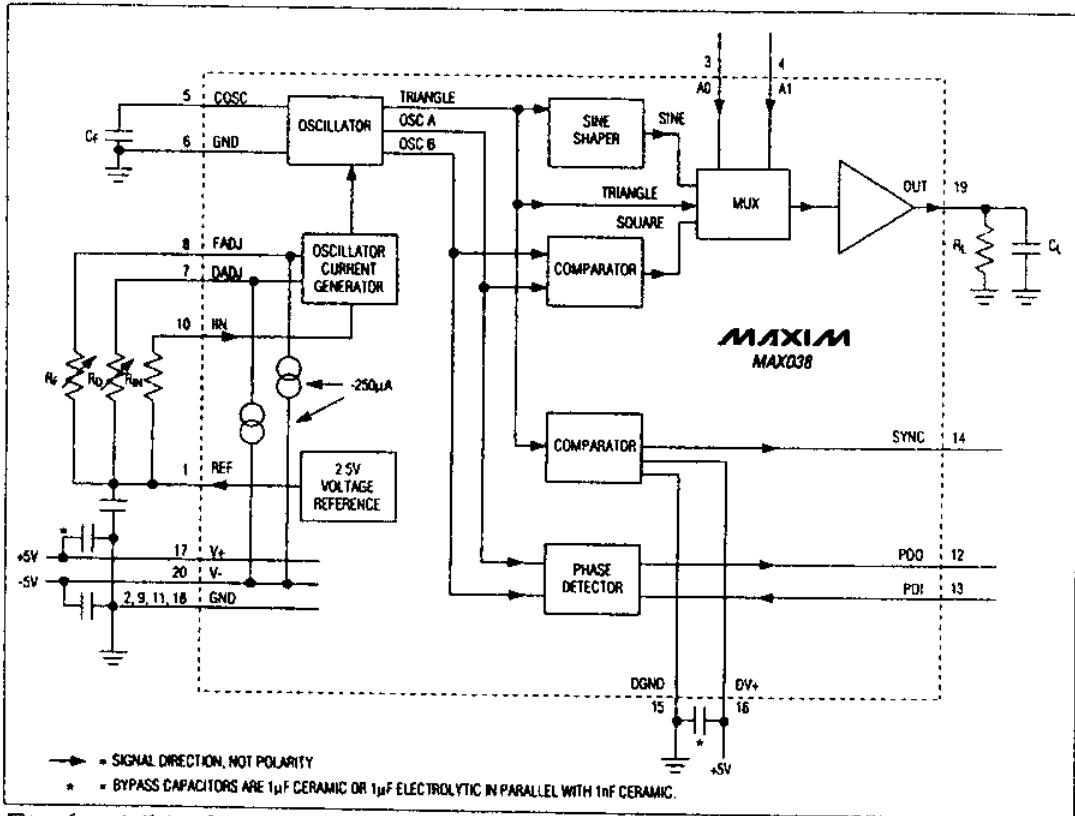


図1. ブロックダイアグラムと基本動作回路

詳細

MAX038は最小の外付け部品点数で、1Hz~20MHzまでの周波数範囲で低歪の正弦波、三角波、鋸波、方形波を発生する高周波ファンクションジェネレータです。周波数とデューティサイクルは、電流、電圧、抵抗をプログラミングすることによって独立して制御されます。AO及びA1入力で適当なコードを設定することによってロジック制御で出力波形を設定することができます。SYNC出力及び位相検出は、外部信号ソースへのトラッキングを簡素化するため備えられています。

MAX038は±5V±5%電源で動作します。基本オシレータは、定電流でコンデンサ(C_f)の充放電を繰り返すことにより動作するタイプで、三角波、方形波を同時発生します(図1)。充放電電流はIINへ流れる電流によって制御され、また

FADJ及びDADJへ印加される電圧によって変調されます。IINへの電流は2μA~750μAの範囲で可変でき、どのC_fの値に対しても2桁以上の周波数を発生させます。±2.4VをFADJに印加すると公称周波数は±70%変化します(V_{FADJ}=0V)。この方法は精密な制御に対して使用できます。

デューティサイクル(出力波形が正の時間の割合)は、±2.3VをDADJに印加することによって10%~90%の範囲でコントロールされます。この電圧は、周波数を殆ど一定に維持しながらC_fの充放電電流を変化させます。

安定した2.5Vリファレンス電圧(REF)により、固定抵抗を使用して、IIN、FADJ、DADJを容易に設定することができます。またポテンショメータをこれらの各入力からREFに接続することで、可変動作が可能です。FADJまたはDADJはグランドに接続することも可能で、50%のデューティサイクルで公称周波数を発生します。

出力周波数はコンデンサ C_r の値に反比例します。 C_r は20MHzを越える周波数を発生する値を選択することができます。

正弦波整形回路は、オシレータの三角波を一定振幅の低歪正弦波に変換します。三角波、方形波、正弦波がマルチプレクサに入力され、2個のアドレスラインA0、A1が3つの波形のうちどれを選択するかを制御します。出力アンプは、波形及び周波数に関係なく一定の $2V_{DD}(\pm 1V)$ を発生します。

この三角波は他のオシレータを同期するのに使用できる高周波方形波SYNC波形を発生するコンパレータにも送られます。SYNC回路は独立した電源端子を備え、ディセーブルすることもできます。

位相が直交した2個の方形波が基本オシレータで作られ、“エクスクルーシブ-OR”の位相検出器の片側に送られます。もう一方の側の位相検出器(PDI)は外部オシレータに接続でき、位相検出出力(PDO)はMAX038を外部オシレータに同期するためにFADJに直接接続できる電流ソースです。

波形の選択

MAX038は正弦波、方形波、三角波のいずれかを発生できます。TTL/CMOSロジックアドレス端子(A0、A1)は、下の表のように波形を設定します。

| A0 | A1 | 波形 |
|----|----|-----|
| x | 1 | 正弦波 |
| 0 | 0 | 方形波 |
| 1 | 0 | 三角波 |

X = Don't care

波形は出力位相に関係なくいつでも切り換えることができます。切り換えは $0.3\mu s$ 以内で行えますが、出力波形において $0.5\mu s$ の小さなトランジェントが見られます。

波形タイミング

出力周波数

出力周波数は、IIN端子に流れる電流、COSCとグランド間のコンデンサ容量、及びFADJ端子の電圧によって決定されます。 $V_{FADJ}=0V$ の時、基本出力周波数(F_0)は次の式で与えられます。

$$F_0(\text{MHz}) = I_{in}(\mu A) + C_r(\text{pF}) \quad [1]$$

また時間は：

$$t_0(\mu s) = C_r(\text{pF}) + I_{in}(\mu A) \quad [2]$$

ここで $I_{in} = I_{IN}$ に流れる電流($2\mu A \sim 750\mu A$)

$C_r = \text{COSC}$ とGND間に接続されるコンデンサ容量($20\text{pF} \sim 100\mu F$ 以上まで)です。

例えば

$$0.5\text{MHz} = 100\mu A + 200\text{pF}$$

及び

$$2\mu A = 200\text{pF} + 100\mu A$$

優れた直線性は $I_{in}=2\mu A \sim 750\mu A$ で得られますが、最適性能は $I_{in}=10\mu A \sim 400\mu A$ の範囲の時に得られます。 $2\mu A \sim 750\mu A$ の範囲以外の電流レベルは推奨できません。固定周波数動作には、 I_{in} を約 $100\mu A$ に設定し、適当なコンデンサ値を選択して下さい。この電流により最小の温度係数が得られ、デューティサイクルの変化による周波数の変化も極めて小さいものが得られます。

コンデンサ容量は $20\text{pF} \sim 100\mu F$ 以上の範囲をとることができますが、浮遊容量は配線を短くすることによって最小化して下さい。COSC端子とその配線をグランドプレーンで囲み、このノードへの外部信号のカップリングを最小化して下さい。20MHz以上の発振が可能ですが、波形の歪は増加します。低周波数制限は、COSCコンデンサのリーケージ及び出力周波数に要求される精度によって設定されます。優れた精度での低周波数動作は、通常 $10\mu F$ かそれ以上の無極性コンデンサによって達成されます。

内部のクローズドループアンプは $\pm 2\text{mV}$ 以下の入力オフセット電圧でIINを仮想グランドとします。IINは電流ソース(I_{in})、または抵抗(R_{in})と直列な電圧(V_{in})でドライブされます(REF及びIIN間の抵抗により容易に I_{in} を発生することができます。 $I_{in} = V_{REF}/R_{in}$)。直列抵抗と電圧を使用する場合、発振周波数の式は以下の通りです。

$$F_0(\text{MHz}) = V_{in} + [R_{in} \times C_r(\text{pF})] \quad [3]$$

及び

$$t_0(\mu s) = C_r(\text{pF}) \times R_{in} + V_{in} \quad [4]$$

MAX038の周波数が直列な固定抵抗(R_{in})と電圧ソース(V_{in})で制御される場合、出力周波数は上式のように、 V_{in} と直接の関数です。 V_{in} を変化させることによって発振周波数を調整できます。例えば R_{in} に $10\text{k}\Omega$ の抵抗を使用し、 V_{in} を 20mV から 7.5V にスweepすることによって、大きな周波数調整が得られます(最高375:1まで)。 I_{in} が $2\mu A \sim 750\mu A$ の範囲を維持するように R_{in} を選択して下さい。調整信号の一番高い周波数を制限するIINの制御アンプの帯域幅は、 $2\text{MHz}(\text{typ})$ です。

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

IINは数個の電源から電流を加えたり引いたりするためのサミングポイントとして使用できます。これにより出力周波数は数種の変数の和の関数になります。V_{IN}が0Vに近づくにつれてI_{IN}のエラーはIINのオフセット電圧のため増加します。

出力周波数はパワーアップ後約10秒間ぐらいは1%オフセットされます。

FADJ入力

出力周波数はFADJによって変調されますが、このFADJは基本的に精密な周波数制御用に、通常は内部位相ロックループ用に設計されています。一度基本または中心周波数(F₀)がI_{IN}によって設定されると、FADJを0V以外の電圧に設定することによってさらに変化できます。この電圧は-2.4V~+2.4Vの範囲で変化させることが可能で、これにより出力周波数はFADJが0Vの時の値の1.7~0.30倍(F₀±70%)に変化させることができます。電圧が±2.4Vを越えると不安定化をまねき周波数変化が反転することがあります。

出力をF₀からDx(%で表現)変化させるために必要とされるFADJの電圧は、次の式によって与えられます。

$$VFADJ = -0.0343 \times Dx \quad [5]$$

ここでFADJの電圧(V_{FADJ})は、-2.4V~+2.4Vの範囲です。注意: I_{IN}は基本又は中心周波数(F₀)に関係しますが、V_{FADJ}はF₀からの偏差(%)と直線関係にあり、V_{FADJ}はプラスまたはマイナスの偏差に応じて正か負に進みます。

あらゆる周波数に対するFADJの電圧は、次の式によって示されます。

$$VFADJ = (F_x - F_0) + (0.2915 \times F_0) \quad [6]$$

ここでF_x=出力周波数、F₀=V_{FADJ}が0V時の周波数
同様に期間に対する計算

$$VFADJ = 3.43 \times (tx - to) + tx \quad [7]$$

ここでtx=出力期間、to=V_{FADJ}が0V時の期間
逆にV_{FADJ}がわかれば周波数は、

$$F_x = F_0 \times (1 - [0.2915 \times VFADJ]) \quad [8]$$

期間(tx)は

$$tx = to + (1 - [0.2915 \times VFADJ]) \quad [9]$$

FADJのプログラミング

FADJは電圧ソースによるV_{IN}への250μAの定電流シンクを備えています。このソースは通常オペアンプ出力で、電流シンクの温度係数は重要でなくなります。偏差をマニ

ュアル設定するには、V_{FADJ}の設定に可変抵抗が使用できますが、この時は250μAの電流シンクの温度係数が重要になります。V_{FADJ}をプログラムするのに外部抵抗を使用することは、外部抵抗が内部温度係数曲線にマッチングしないため、マニュアル動作での外部でエラー修正ができる場合のみに限られます。この制限はV_{FADJ}が真の電圧ソースの場合は適用されません。

REF(+2.5V)とFADJ間に接続された可変抵抗(R_F)を使用することにより、マニュアルで簡単に周波数偏差を設定することができます。この抵抗値(R_F)は、

$$R_F = (V_{REF} - V_{FADJ}) + 250 \mu A \quad [10]$$

V_{REF}及びV_{FADJ}は、極性を持った値のため正しい代数規則を守って下さい。例えば、V_{FADJ}が-2.0V(偏差+58.3%)の場合、式は次のようになります。

$$\begin{aligned} R_F &= (+2.5V - (-2.0V)) + 250 \mu A \\ &= (4.5V) + 250 \mu A \\ &= 18k\Omega \end{aligned}$$

FADJのディセーブル

FADJ回路により出力周波数に僅かに温度係数が加えられます。重要なオープンループアプリケーション用には、12kΩ抵抗(図2のR1)を通してFADJをGND(REFではなく)に接続することによってターンオフできます。FADJの~250μA電流シンクはこの抵抗により-3Vを発生し、2つの結果が生じます。まずFADJ回路は直線性を保ちますが、メインオシレータから切り離され、温度による安定性を向上させます。第2にオシレータ周波数が2倍になります。FADJがこの方法でターンオフされた場合、上の1~4、6~9式と下の12~14式をF₀を2倍にまたtoを2分の1にすることによって修正して下さい。この方法では通常の出力周波数を2倍にしますが、上限の周波数制限は2倍にはなりません。FADJをオープン回路、又は-3.5V以下の電圧で動作させないで下さい。もし動作させた場合には、IC内部のトランジスタが飽和を起こし、周波数及びデューティサイクルでの不要な変化を起こします。

FADJがディセーブルの場合、出力周波数はI_{IN}を交調することによって変化させることができます。

周波数スイープ動作

出力周波数はIINまたはFADJに可変信号を加えることによりスイープされます。IINは範囲が広く、応答が速く、温度係数が低い、また単極の電流ソースを必要とします。FADJはスイープ範囲が中心周波数の±70%以下の時使用

MAXI.

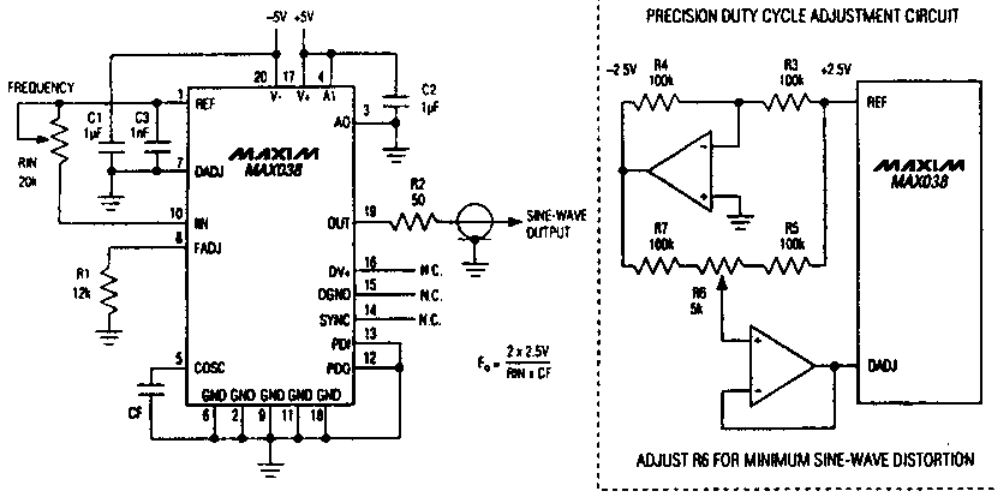


図2. 正弦波出力、50%デューティサイクルの動作回路；SYNC及びFADJがディセーブル

され、フェーズロックループ及び他の低偏差、高精度クロズドループ制御に最適です。またグラウンドを基準に対称なスイープ電圧を使用します。

REF、電圧ソース、及びFADJまたはIIN間への抵抗ネットワークの接続は、スイープ電圧をオフセットするのに便利な方法です。

デューティサイクル

DADJの電圧は波形のデューティサイクル(出力波形が正の時間の割合として定義)を制御します。通常は $V_{DADJ}=0V$ でデューティサイクルは50%です(図2)。この電圧を+2.3Vから-2.3Vに変化させると出力デューティサイクルは15%から85%まで変化し、1Vにつき約-15%変化します。±2.3V以上の電圧は、出力周波数を変動させたり不安定性を起こしたりします。

DADJは正弦波の歪を減少させるのに使用できます。未調整デューティサイクル($V_{DADJ}=0V$)は50%±2%で、50%ちょうどからのいかなる偏差によって偶数次の高調波が発生します。低い調整電圧(通常±100mV以下)を V_{DADJ} に印加することによって対称性が得られ、歪が最低限に抑えられます(図2参照)。

規格のデューティサイクルを発生するのに必要なDADJの電圧は次の式で与えられます。

$$V_{DADJ} = (50\% - dc) \times 0.0575 \quad [11]$$

または、

$$V_{DADJ} = (0.5 - [t_{on} + t_o]) \times 5.75 \quad [12]$$

ここで V_{DADJ} =DADJの電圧(極性に従う)

dc = デューティサイクル(%)

t_{on} = オン(正)時間

t_o = 波形の間隔

逆に V_{DADJ} がわかっている場合、デューティサイクルとON時間は次の式で表せます。

$$dc = 50\% - (V_{DADJ} \times 17.4) \quad [13]$$

$$t_{on} = t_o \times (0.5 - [V_{DADJ} \times 0.174]) \quad [14]$$

DADJのプログラミング

DADJはFADJと似ており、電圧ソースによるV-への250µAの定電流シンクを備えています。このソースは通常オペアンプ出力で、電流シンクの温度係数は重要ではありません。デューティサイクルをマニュアル設定するには、 V_{DADJ} の設定に可変抵抗が使用できますが、この時は250µA

高周波、波形ジェネレータ

の電流シンの温度係数が重要になります。 V_{DDADJ} をプログラムするのに外部抵抗を使用することは、外部抵抗が内部温度係数のカーブにマッチングしないためマニュアル動作で外部でエラー修正ができる場合のみに限られます。この制限は V_{DDADJ} が真の電圧ソースの場合は適用されません。

REF(+2.5V)とDADJ間に接続された可変抵抗 R_0 により、マニュアルで簡単にデューティサイクルを設定することができます。この抵抗値(R_0)は、

$$R_0 = (V_{REF} - V_{DDADJ}) + 250\mu A$$

V_{REF} 及び V_{DDADJ} は極性を持った値のため、正しい代数規則に従って下さい。例えば V_{DDADJ} が-1.5V(23%デューティサイクル)の時、この式は次のようになります。

$$R_0 = (+2.5V - (-1.5V)) + 250\mu A \\ = (4.0V) + 250\mu A = 16k\Omega$$

デューティサイクルの変化は、15%~85%の範囲内であれば出力周波数に与える影響は最小限に抑えることができ、通常 $25\mu A < I_m < 250\mu A$ の時2%以下です。DADJの回路は広帯域で、最高2MHzまで変調できます("標準動作特性"の写真を参照して下さい)。

出力

出力振幅は全出力波形に対し $2V_{DD}$ で固定され、グラウンドに対して対照です。OUTの出力抵抗は 0.1Ω 以下で、最高50pF負荷で $\pm 20mA$ を駆動できます。負荷容量がより多い場合には、抵抗(50Ω typ)またはバッファアンプによりOUTを絶縁して下さい。

リファレンス電圧

REFはソース能力4mA、シンク能力50 μA の安定化された2.50Vバンドギャップ電圧リファレンスです。これは基本的に安定電流をIINに供給、またはDADJ及びFADJをバイアスするのに使用されますが、MAX038の外部アプリケーションに対しても使用できます。0.1 μF でREFをバイパスレノイズを最低限に抑えて下さい。

抵抗及びコンデンサの選択

MAX038は時間、温度に対して安定した出力周波数を発生しますが、周波数を決定するコンデンサ及び抵抗は注意して選択しなければ性能を低下させます。抵抗は1%以上のメタルフィルムを用いて下さい。コンデンサは全温度範囲にて低温度係数のタイプを選択して下さい。通常の場合NPOセラミックが適しています。

COSCの電圧は0V~1Vの間を変化する三角波です。極性コンデンサは一般的にお勧めできません(過度な温度依存性及び漏れ電流のため)、使用する場合は負の端子をCOSCに接続し正の端子をGNDに接続して下さい。超低周波数に必要な大容量コンデンサは、大きな漏れ電流及び高調電吸収により C_0 の秩序正しい充放電が妨害されるため注意して選んで下さい。もし可能ならば、与えられた周波数に対して、低いIIN電流を使用しコンデンサのサイズを減減して下さい。

SYNC出力

SYNCはTTL/CMOSコンパチ出力で外部回路を同期化するのに使用されます。SYNC出力は方形波で、立上がりエッジが正弦波及び三角波出力の立上がりエッジがDVをクロスする点と一致します。方形波が選択された場合、SYNCの立上がりエッジは、出力方形波の正の部分の真中で起こり、正確には出力より90°進んでいます。SYNCのデューティサイクルは50%固定で、DADJの制御からは独立しています。

SYNCは超高速TTL出力のため、DGND及びDV+の高速トランジェント電流がエネルギーを出力回路に輻射し、出力波形に狭いスパイクを引き起こします(このスパイクは100MHz以下の帯域幅のオシロスコープで見るのは困難です)。ICソケットのインダクタンスおよびコンデンサはこの現象を増幅するため、SYNCがオンの時はソケットの使用は推奨できません。SYNCは独立したグラウンド及び電源端子(DGND及びDV+)から電源を供給され、DV+をオープン回路にすることによりターンオフされます。外部回路との同期が使用されなければ、DV+をオープンにしSYNCをターンオフすることでスパイクを削除できます。

位相検出器

MAX038はフェーズロックループ(PLL)で使用できるTTL/CMOS位相検出器を内蔵しており、出力を外部信号に同期させることができます。外部ソースは位相検出出力(PDI)に接続され、位相検出出力はPDOに出力されます。PDOは"エクスクルーシブ-OR"ゲートの出力で、PDIがグラウンドされている場合でもMAX038の出力周波数で方形波電流を発生します。PDOは通常FADJ、抵抗(R_{PD})、コンデンサ(C_{PD})、GNDに接続されます。 R_{PD} は位相検出器のゲインを設定し、また、コンデンサは高周波成分を減衰しフェーズロックループフィルタのポールを形成します。

PDIは0 μA ~500 μA をスイングする方形波の電流パルスです。MAX038の出力とPDIが直交位相(90°位相)の時デュー

高周波、波形ジェネレータ

ティサイクルは50%です。位相差が180°に近づくとつれ
 デューティサイクルは100%に近づき、逆に位相差が0°に近
 づくにつれデューティサイクルは0%に近づきます。位相
 検出器(K₀)のゲインは以下のように表されます。

$$K_0 = 0.318 \times R_{PO} (\text{ボルト/ラジアン}) \quad [16]$$

ここでR_{PO}=位相検出器ゲイン設定抵抗

このループがロックされている時、位相検出器への入力
 信号はだいたい直交位相になり、デューティサイクルは
 50%、PDOの平均電流は250μA(FADJの電流シンク)です。
 この電流はFADJとR_{PO}間で分配されます。250μAは常に
 FADJに流れますが、差電流がR_{PO}で生成されV_{TRIP}(同極性)
 が発生します。例えば位相差が増すと、PDOのデューテ
 イサイクルが増し、また平均電流が増加しR_{PO}の電圧
 (V_{TRIP})がより正になります。次にこれは、オシレータ周波
 数を減少させ、位相差を減少させるため、フェーズロッ
 クを維持します。与えられた位相差において、高いR_{PO}は、
 高いV_{TRIP}をもたらす、つまりより大きなループゲインは
 より狭いキャプチャレンジになります。PDOからの電
 流はC_{PO}も充電し、V_{TRIP}が変化する速度(ループ帯域幅)は
 C_{PO}に反比例します。

位相エラー(直交位相からの偏差)は、PLLのオープンループ
 ゲイン及び外部信号ソースからのオシレータの初期間波
 数偏差に依存します。このオシレータ変換ゲイン(K₀)は、

$$K_0 = \Delta \omega_0 + \Delta V_{TRIP} \quad [17]$$

ここで式 [6] から

$$K_0 = 3.43 \times \omega_0 (\text{ラジアン/秒}) \quad [18]$$

PLLシステムのループゲイン(K₀)は

$$K_v = K_0 \times K_0 \quad [19]$$

ここで

K₀ = 検出器ゲイン

K₀ = オシレータゲイン

F(s)を備えたループフィルタにて、オープンループ伝達関
 数T(s)は

$$T_{FB} = K_0 \times K_0 \times F_{FB} + s \quad [20]$$

リニアフィードバック解析技術を使用し、クローズドル
 ープ伝達特性H(s)は以下のようにオープンループ伝達関数
 に関係しています。

$$H_{FB} = T_{FB} + [1 + T_{FB}] \quad [21]$$

トランジェント特性及びPLL周波数応答はフィルタ特性
 F(s)の選択に依存します。

MAX038の内部位相検出器が使用されない場合、PDI及び
 PDOはGNDに接続して下さい。

レイアウト

MAX038の特性を全て実現するためには、電源バイパス及
 びボードレイアウトに注意を払うことが必要です。低イン
 ピーダンスのグランドプレーンを使用し、5個のGND端子
 全部を直接接続して下さい。1μFセラミックコンデンサ
 または1μFタンタルコンデンサと並列に接続された1000pF
 セラミックコンデンサでV₊及びV₋を直接グランドプレー
 ンにバイパスして下さい。コンデンサのリード線は直列
 インダクタンスを最小限に抑えるため短くして下さい(特
 に1000pFのセラミックで)。

SYNCが使用された場合、DV₊はV₊に、DGNDはグランドブ
 レーンに接続し、DV₊とDGND間(端子18、端子15)に2つ目
 の1000pFセラミックをできるだけ近くに接続して下さい。
 独立した電源、又はDV₊への独立した配線を用いる必要は
 ありません。SYNCをディセーブルする場合には、DGNDを
 オープン回路にし、DV₊はV₊に接続するかまたはオープン
 のままにして下さい。

COSCのまわり(またCOSCの下のグランドプレーンの部分)
 の配線を最小限にすることで、浮遊容量が減少し、また
 この配線をグランドで囲むことで他の信号とのカップリ
 ングを防いで下さい。DADJ、FADJ、IINに対しても同様の
 注意を払って下さい。C₀のグランドプレーンへの接続は、
 端子6(GND)の近くにして下さい。

高周波、波形ジェネレータ

MAX038

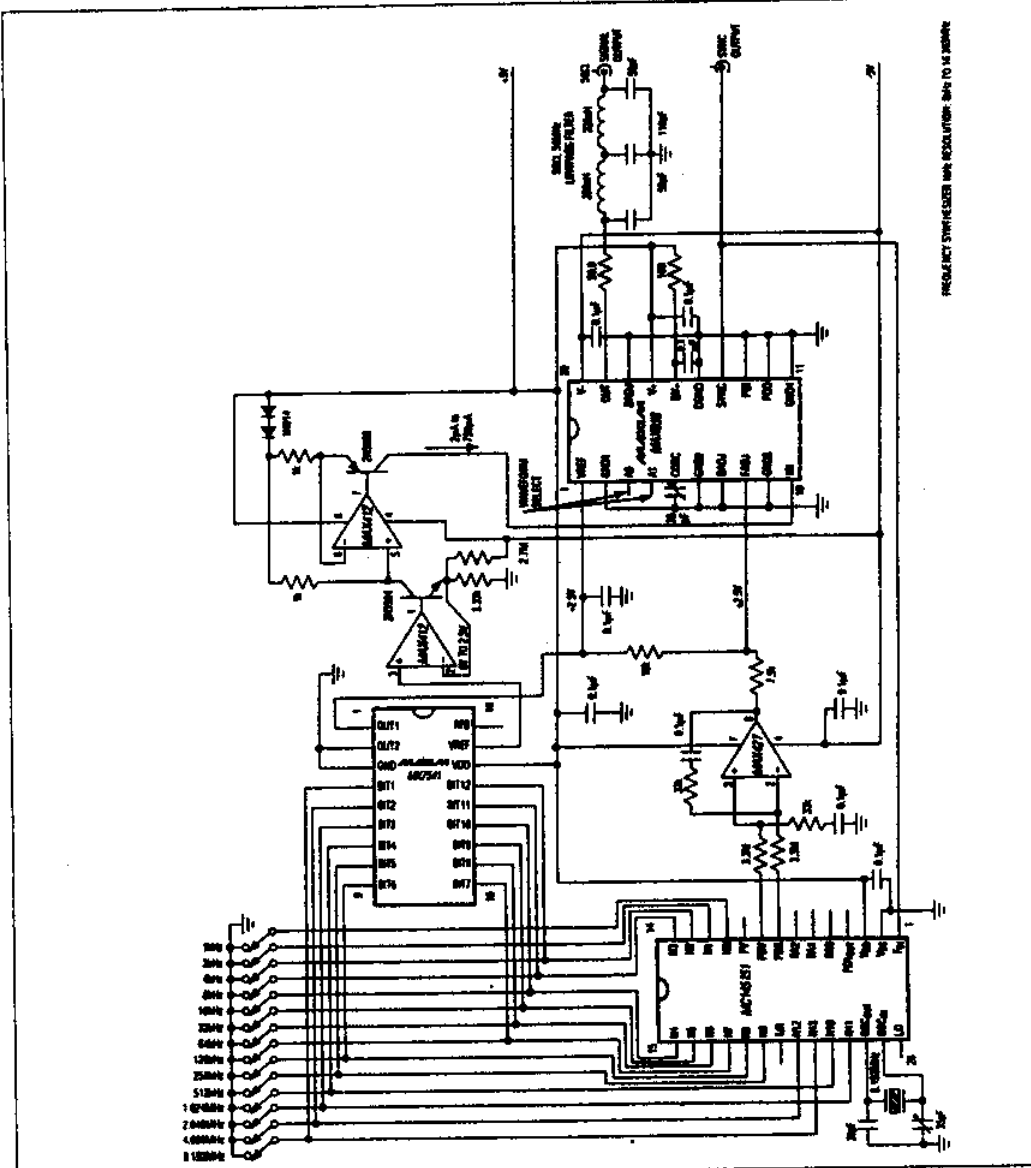


図3. クリスタル制御、デジタルプログラム周波数シンセサイザ - 8kHz~16MHz、1kHz分解能

高周波、波形ジェネレータ

アプリケーション情報

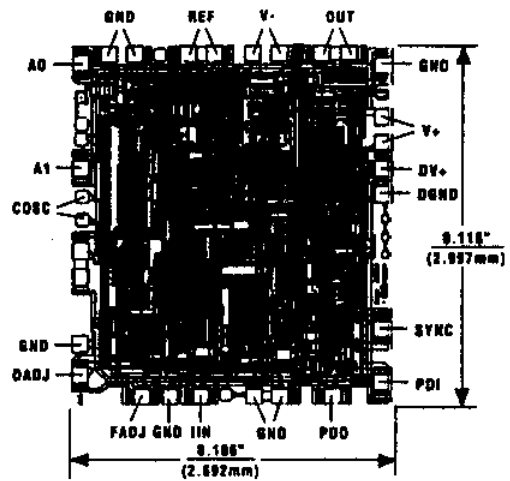
周波数シンセサイザ

図3に8kHz~16.383MHzの周波数範囲で1kHzステップの高精度で安定した、正弦波、方形波、三角波を発生する周波数シンセサイザを示します。モトローラ社のMC145151は、クリスタル制御オシレータ、+N回路、高速位相検出器を備えています。このマニュアルスイッチにより出力周波数が設定され、スイッチをオープンにすることにより出力周波数を増加させます。各スイッチは+N出力とMX7541の12ビットDACを制御し、出力はMAX412デュアルオペンプを使用することによって電流に変換されます。この電流はMAX038のIIN端子に入力され、広範囲に渡り周波数をラフに設定します。

精密な周波数制御(及び位相ロック)はMC145151位相検出器及び差動アンプとローパスフィルタ(U5)により実現できます。位相検出器は+N出力をMAX038SYNC出力と比較し、差動位相データをU5に送ります。U5のシングルエンドの出力は、オフセットされFADJ入力に加算されます(粗周波数制御にDAC及びIIN端子を使用するとFADJ端子は、スイッチング変化に対し高速応答で精密な制御を実現します)。

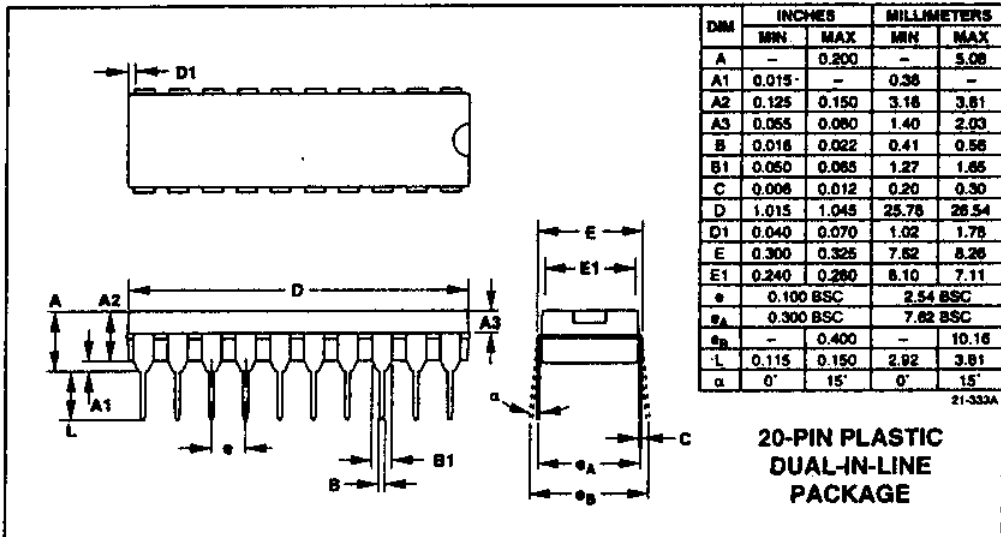
出力の50MHz、50Ωローパスフィルタにより、高精度の16MHzの方形波及び三角波が得られ、+N回路により発生された高周波数ノイズを阻止します。

チップ構造図



TRANSISTOR COUNT: 855;
SUBSTRATE CONNECTED TO GND.

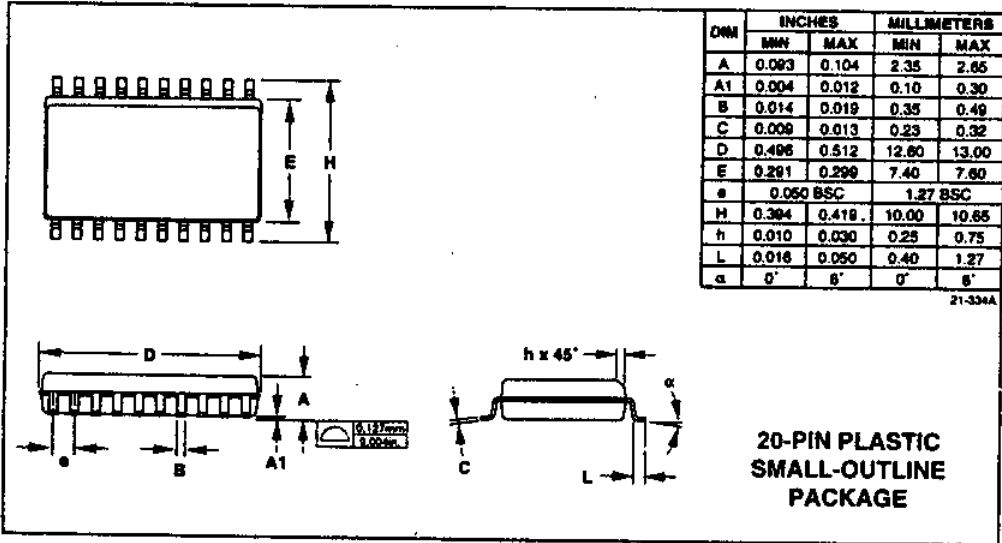
パッケージ



高周波、波形ジェネレータ

パッケージ

MAX038



販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾンビル)
TEL. (03) 3232-6141 FAX. (03) 3232-6149

Maxim cannot assume responsibility for use of any circuitry other than circuitry entirely embodied in a Maxim product. No circuit patent licenses are implied. Maxim reserves the right to change the circuitry and specifications without notice at any time.

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7800