

# ようこそ、電子工作の世界へ

今回は、いつもと違う切り口で、始めます。

まれに電子工作と縁のなさそうな方が、私の動画を見て下さる場合があります。私の動画は、専門用語が多いので分かりにくいだろうなと思いつつ、最後まで見てもらったようで 大変 有りがたく思います。

今回は、ファンクションジェネレーターの キットという事で、最低限この2つの用語を 説明しておこうと思います。 キットとは、

- ① 模型、機械などの組み立て材料一式
- ② ある目的のための道具一式(パンク修理キット)

今回は、① の 組み立て材料一式 (説明書付き)になると思います。

ファンクションジェネレーターという用語は、説明が難しいですね。そのまま訳すと 関数発生器?みたいになりますよね。 ウィキペディアでは 任意の周波数と波形を持った交流電圧信号を、生成する事の出来る電気計測器である。 主に機器のテスト信号を送り込むために使われ、標準信号発生器と機能や使われ方が似ているが、より低周波の領域で使用される。

と記述されています。

通常のファンクションジェネレーターは、数万～数十万円の価格帯の計測器です。 今回のファンクションジェネレーターのキットは、数千円の価格帯の物です。 要はアマチュアが 使う 簡易的なファンクションジェネレーターという事です。

昔、自作オーディオマニアの方で、持ておられる方が、いました。 人間の耳に聞こえる音の周波数帯域の信号は、出力出来ます。 波形は、正弦波、矩形波、三角波の3種類が 出せます。

## 秋月電子 歴代の とは、

今回、見つかった秋月電子で、売られていた  
FG(ファンクションジェネレーターの略)のキット  
は、古い順に

- ① 秋月電子製 ICL8038 ICを使ったFGのキット
- ② 秋月電子製 XR-2206 ICを使ったFGのキット
- ③ FG085 Function Generator キット  
( 海外メーカー(Jyetech) の キット製品を  
秋月電子が、販売している。 )

の、3つとなります。

ICL8038という ICは、かなり古いICで、1970年代  
ごろに開発されたと思われます。 秋月電子の  
キット①は、マニュアルの隅に 1985年初版、  
1987年 2nd版と書いてあります。 私の持っている  
のは、2nd版と思われます。 いつ頃 買ったか

価格は、いくらだったかは、今となっては分かり  
ません。 この ICL8038は、製造終了となって、  
かなり経過しているので 秋月電子でも  
①のキット商品は、販売していません。

キット②に使用されている XR-2206のデータ  
シートを ダウンロードしました。

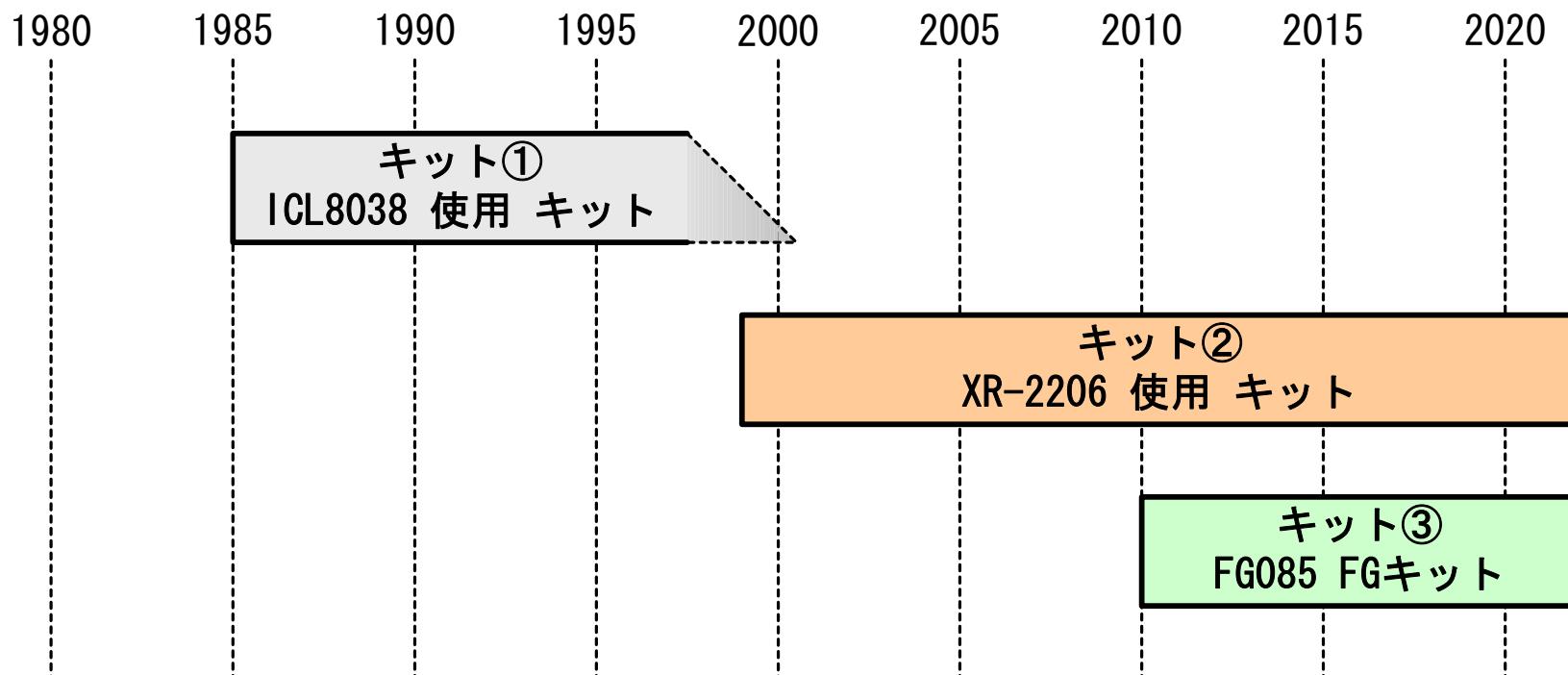
データシートの作成日付は、1997年6月で、  
ICL8038よりは、だいぶ新しいです。  
とはいっても20年以上経過してますね。

このキット②は、まだ 秋月電子でも販売して  
います。 基本的に ICL8038と XR-2206 は、アナ  
ログ回路のFG専用の ICです。 性能的にも、  
ICL8038より XR-2206 の方が、優れています。

キット③は、信号波形は、D/Aコンバータで出力  
するフルデジタル制御の FGです。

## 各 FGキットの発売時期の年代

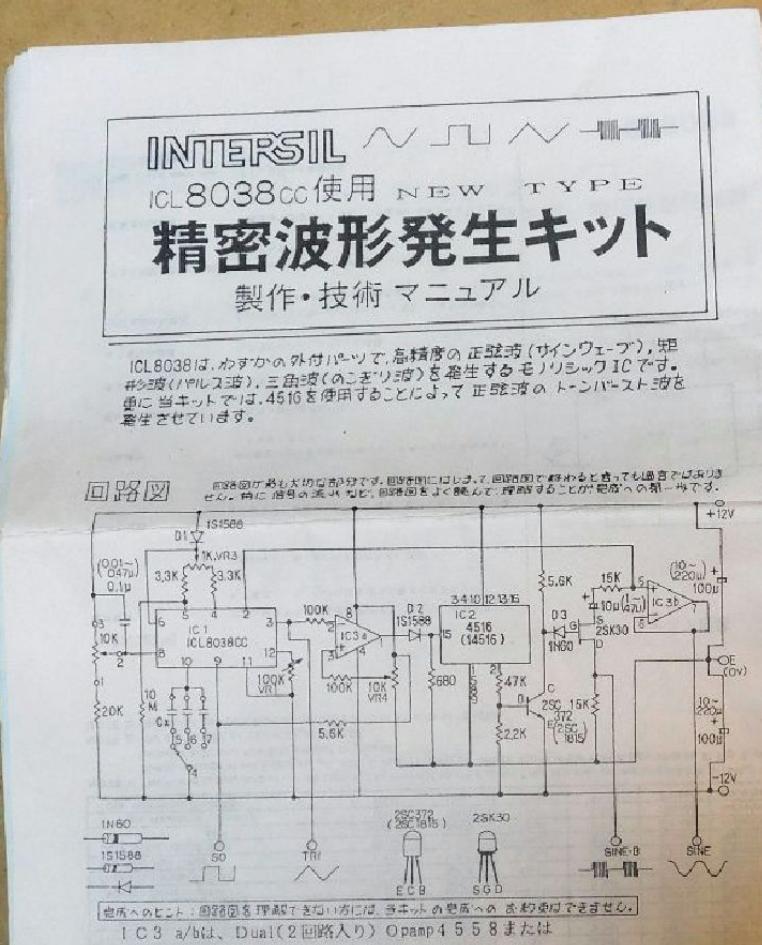
歴代のと表現したのは、90年代が ICL8038で、2000年～2010年が XR-2206 それ以降は XR-2206と、FG085 という事で 年代毎に分けられるかなと思ったからです。



今回のキット商品が、秋月電子で販売されていたと思われる期間を、年表的に表してみました。

キット①は、ICL8038の製造終了による部品の入手困難で、2000年頃販売が終ったと思われます。キット②と キット③は、今も販売されてます。

次に、各キットの組み立て前の写真をお見せします。（キット③は、完成後の写真もあります。）



# キット① INTERSIL 8038 IC 使用 ファンクションジェネレーターキット(価格?)



## XR-2206(方波/三角波/正弦波) ファンクション・ジェネレーターKIT

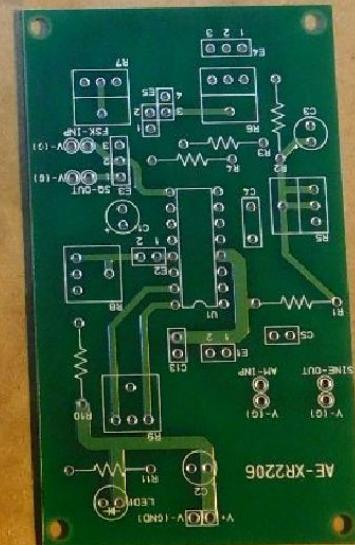
### ◎概要

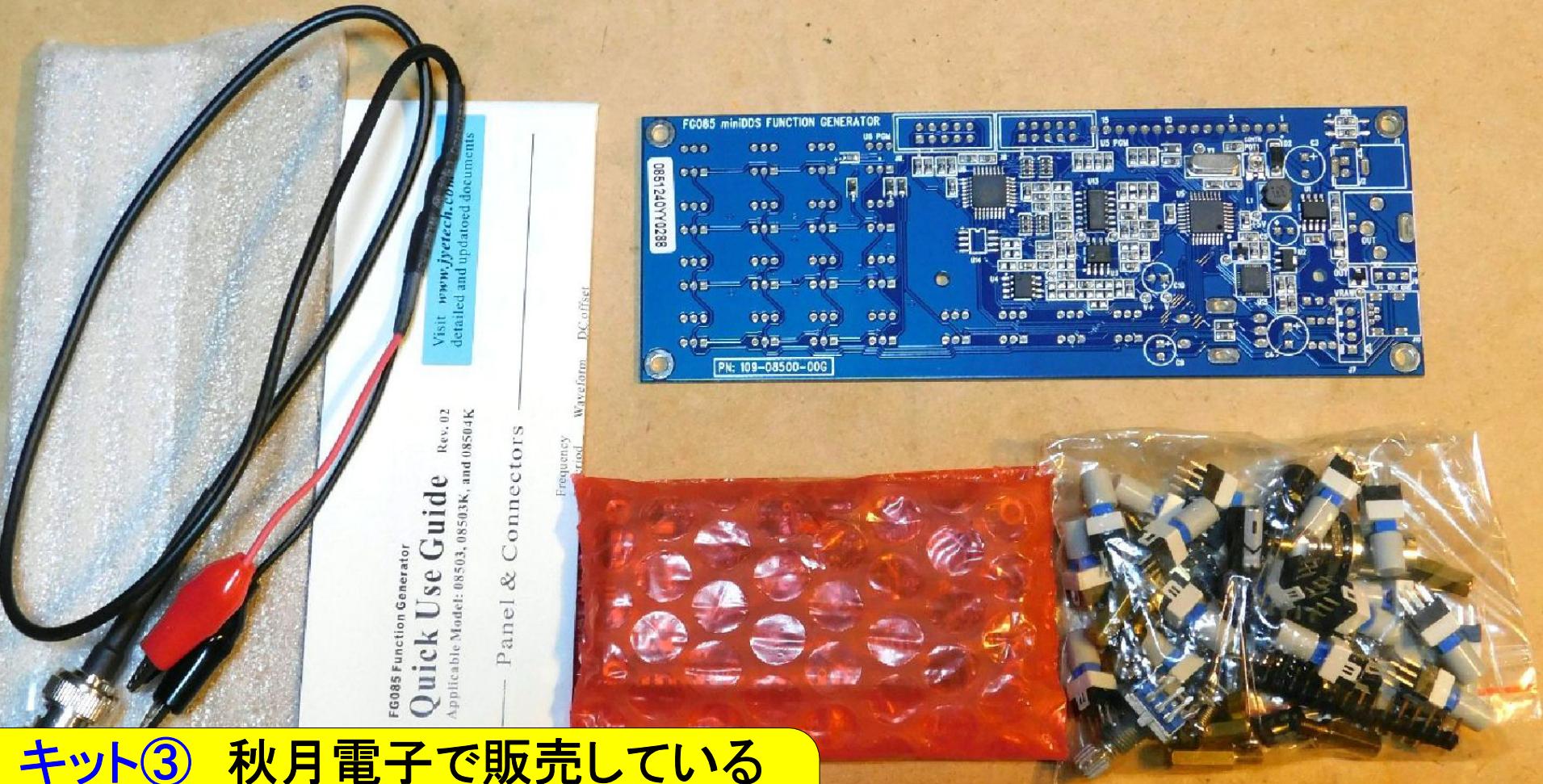
★EXAR社：XR-2206(ファンクション・ジェネレーターIC)を使用した精密波形発生キットです。本来の機能を生かした「ビューティーハーフ可変モード(低周波用)」

**キット② EXAR社 XR-2206 IC 使用  
ファンクションジェネレーターキット( 2,400円 )**

★消費電流

19~25mA (内・電源ノコノコLED3mA)





キット③ 秋月電子で販売している  
jyetect 社 のFG085  
Function Generator Kit ( 4,400円 )



キット③ FG085 完成写真  
アクリルの前後パネルが 付きます。(寸法: 155×55×30mm)

## 各FGの特徴、仕様：

秋月電子の説明書、Webサイトを参照しました。

### キット① ICL8038 を 使用したFG

#### ICL8038の仕様

電源電圧:	±5V ~ ±15V
発振周波数の温度安定度:	50ppm
正弦波、三角波、矩形波を同時に得られる。	
大振幅出力が得られる。	5V ~ 28Vまで
正弦波の歪み率:	1%
周波数動作範囲が広い:	0.001Hz~0.3MHz
Duty Cycle 可変範囲:	2% ~ 98%

#### キット① 独自の拡張機能

正弦波のトーンバースト波形を 出力可能。	
CXの	0.001uF → 5KHz ~ 100KHz
周波数レンジ (めやす)	0.01uF → 500Hz ~ 10KHz 0.1uF → 50Hz ~ 1KHz 1uF → 5Hz ~ 100Hz

### キット② XR-2206を 使用したFG仕様

#### XR-2206の仕様

出力波形 :	方形波 三角波 正弦波 (切替式)
出力周波数範囲 :	0.02Hz ~ 1MHz
電源電圧 :	DC 10V ~ 26V
消費電流 :	19 ~ 25mA
発振周波数の温度安定度 :	20 ppm
正弦波の歪み率 :	0.5 %
Duty Cycle 可変範囲 :	1% ~ 99%

#### キット② コンデンサによる周波数レンジ

100pF :	90KHz ~ 1MHz
0.001uF :	10KHz ~ 600KHz
0.01uF :	1KHz ~ 80KHz
0.1uF :	130Hz ~ 10KHz
1uF :	10Hz ~ 800Hz
100uF :	0.2Hz ~ 10Hz

### キット③ FG085 キットFG仕様

設定周波数範囲 : 1Hz ~ 200KHz( 正弦波 )

周波数分解能 : 1Hz

出力振幅範囲 : 0V ~ 10Vp-p

オフセット範囲 : -5V ~ +5V

メモリ量 : 256バイト

サンプルレート : 2.5Msps

出力 : BNCコネクタ ( 50Ω )

電源 : DC 15V ( 無負荷時 150mA以下 )

寸法 : 155x55x30mm

### 特徴

出力波形 : 正弦波、矩形波、三角波、ランプ波（上昇、下降）、階段波

サーボモーター制御信号 生成機能付き

ロータリーエンコーダとキーパッドによる簡単操作

各種設定を保存するメモリ機能付き

バックライト内蔵で、見やすいディスプレイ。

## 大雑把に仕様を 整理すると

電源電圧： キット①  $\pm 5V \sim \pm 15V$

キット②  $10V \sim 26V$

キット③  $15V$ ( ACアダプタ )

出力波形： キット① 正弦波、三角波、矩形波

キット② 正弦波、三角波、矩形波

キット③ 正弦波、三角波、矩形波、その他

出力周波数範囲： キット①  $5Hz \sim 100KHz$

キット②  $0.2Hz \sim 1MHz$

キット③  $1Hz \sim 200KHz$

出力振幅範囲：

キット① 矩形波では  $5V \sim 28V$

キット② 電源  $12V$ で  $6V_{p-p}$

キット③  $0V \sim 10V_{p-p}$

発振周波数の温度安定度： キット①  $50ppm$

キット②  $20ppm$

キット③ **未記入**

正弦波の歪み率： キット①  $1\%$

キット②  $0.5\%$

キット③ **未記入**

Duty cycle 可変範囲：

キット①  $2\% \sim 98\%$

キット②  $1\% \sim 99\%$

キット③ **未記入**

DCオフセット範囲： キット① 無し

キット② 無し

キット③  $-5V \sim +5V$

発振周波数の温度安定度は、キット③は、未記入ですが、デジタルで水晶発振で動いていると思われる所以、温度安定度は、良いと思われます。

正弦波の歪み率は、キット③は、未記入。

Duty cycle 可変範囲は、キット③は、未記入（機能として、書いてありません。）

DCオフセットの機能は、キット③にはありますがキット①、キット②ではありません。外付けでOPAMPによる加算回路を、付ければ、オフセット機能は追加出来ます。

その前に、キット①は、出力レベルを調整するボリュームのような物が無いので、やはり若干の外付け回路を追加したくなります。

今回は、キットの評価なのでそのまま組み立てる事にします。

改造は、次のテーマとして検討します。

キット①とキット②は、基板と部品だけの似たようなキットです。基板の回路を中心により使いやすくするために任意で改造して下さい。という感じがします。

改造するという事は、電子回路の知識が、無いと出来ません。ちょっと敷居の高いところもありますね。

それに対しキット③は、ハンダ付けの難しい表面実装部品は、既に半田付けしており、スイッチコネクタ、電解コンデンサなどの大きめの部品を説明書を見て半田付けすれば完成します。調整箇所も無いし、初心者向けといえます。

（ちなみに説明書は、英語です。）

このキット③は、ソフトでコントロールしているので基本的に改造は出来ない、と考えて下さい。

縦になっていて、すみません。  
秋月電子 ICL8038精密波形発生キットの  
マニュアルです。5ページ続きます。

# INTERSIL ~ J ~ H ~

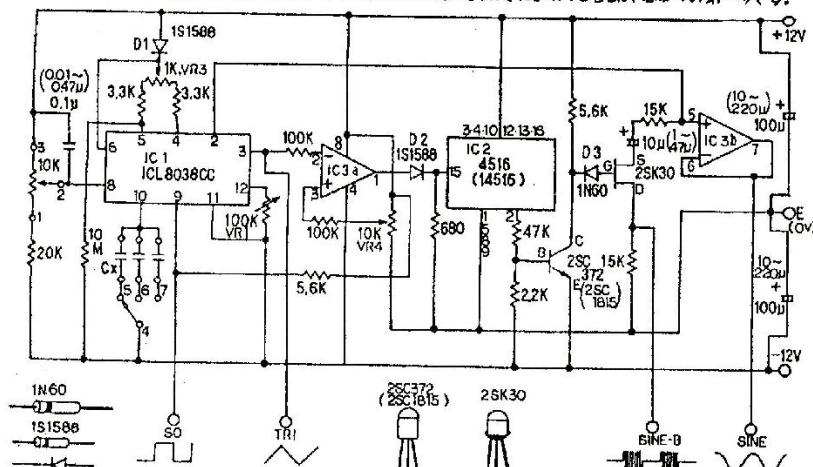
## ICL8038CC使用 NEW TYPE 精密波形発生キット

### 製作・技術 マニュアル

ICL8038は、わずかの外付部品で、高精度の正弦波(サインウェーブ)、矩形波(パルス波)、三角波(のこぎり波)を発生するモノリシックICです。更に当キットでは、4516を使用することによって正弦波のトーンバースト波を発生させています。

#### 回路図

回路図が最も大切な部分です。回路図にはじめ、7.回路図で終わると言っても過言ではありません。特に信号の流れなど、回路図をよく読んで理解することが、完成への第一歩です。



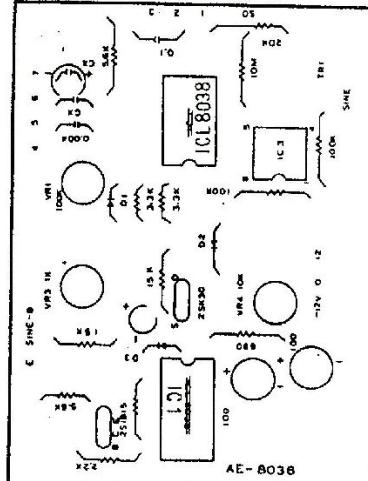
完成へのヒント：回路図を理解できない方には、当キットの完成へのお手伝いできません。

IC3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp 4558または

4559です。(東芝TA75559A)

1

#### 【部品位置図】



【専用プリント基板の訂正】  
シルク印刷の[IC1][ICL8038]の印刷が逆になっています。  
左図のように訂正いたします。

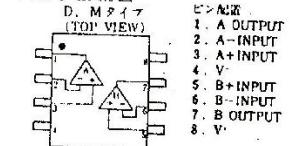
NJM4558/4559

■外形



NJM4558  
NJM4559

#### ■端子接続図



- ピン配列
- 1: A OUTPUT (TOP VIEW)
- 2: A-INPUT
- 3: A+ INPUT
- 4: V-
- 5: B+ INPUT
- 6: B- INPUT
- 7: B OUTPUT
- 8: V+

① 8038の10番ピンに接続されるコンデンサのシンボルをすべてCXとします。  
CX選定のめやすとして、 0.001μF → 5KHz～100KHz

0.01μF → 500Hz～10KHz

0.1μF → 50Hz～1KHz

1μF → 5Hz～100Hz

となります。

尚、ホーリド上に実装できる数は3ヶですか、ローラーSWの接点が大きいものを使えば、コンデンサの数は適宜ふやすことができます。

② 有極性のコンデンサを使う場合、8038に接続される方が「プラス」となります。

キット部品内のCX用のコンデンサは、発振確認用のサンプルコンデンサとして含まれていますので、御必要の周波数バンドに合わせて、コンデンサを御用意いただければ、更に当キットの使い勝手がよくなり、便利かと存じます。

10μF → 0.5Hz～10Hz

1000pF → 50KHz～300KHz

コンデンサの特性によって差が出る場合があるのです。なるべく良いコンデンサを使って下さい。

100KHz以上は、IC3をハイスルーレートタイプのオペアンプに変更する必要があります。

上記のように最下限・最上限の周波数を得る為には、それなりのテクニックが必要ですので、腕に自信のある方は、実験されてみて下さい。それ以外の方は、思われるところでトラブルが起こりますので、あまり無理をしないで下さい。

\*ハイスルーレートのオペアンプとして、5532(シグネティクス/JRC)その他の2回路入りタイプのオペアンプが使用できます。

2

## 調整の説明です。

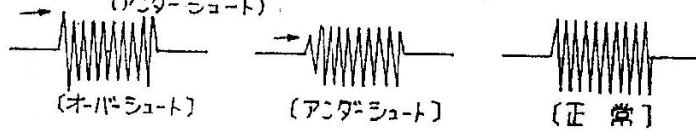
### 調整

調整の前には、ハシタ付のチェックを忘れずに。P細かい箇所がいくつもあるので、ハシタプリント等の不良点が“ないかどうか”念入りにチェックして下さい。更に右に悪い例として示したようなハシタ付がある場合は、ハシタ付のやり直しを必ずして下さい。イモハシタ、テンプラハシタなどのハシタ付は、アフチャアのハシタ付としても除外です。もちろん、キットの完成には、お約束できません。(在分ハシタ付の練習をして腕前を上げてからキット製作にとりかかって下さい)。それからハシタは、安物を伸ねず。RH60%以上のヤニ入り1mmφ以下のものを使って下さい。銀か銅で含まれているものが最高です。高価ですが、ハシタとハシタゴテだけはケチらず、また見せてても恥かしくないハシタ付をして下さい。尚、ペーストは絶対に使用しないで下さい。経時変化で周囲を酸化させるので、電子部品のハシタ付の場合は、使用厳禁です。

素子の破壊・不良、部品実装ミス、配線ミスがなければ、不完動の原因となるのは、ハシタ付に関する不良と考えて下さい。トラブルの解決はハシタ付の確認から。ほとんどの場合、素子は不良ではありません。

テストは必ず用意して下さい。できればオシロ/シンクロスコープ。あるいは音源で、これが無くとも耳聴覚による調整が可能です。聴覚による調整では、最も低音になるポイントに合わせ込みます。

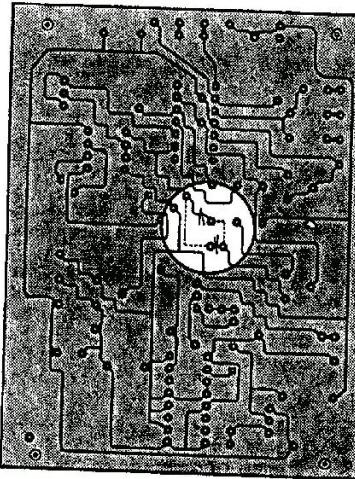
- すべてのICをリケットにセットする前に、それを他のICの電源ピンにあたる部に適正な電圧がかかるかをテストで確認して下さい。
- SO又はTRI端子からそれぞれ出力があるかどうかをオシロ/シンクロスコープで確認する。聴覚によるチェックの場合は、オーディオアンプ等に接続して音を出して下さい。VR3は、デューティ比調整用です。特別な使い方をする場合を除いてデューティ比は、50%にするのが一般的な調整方法です。インターシルデータ4-46図7参照。
- VR1は、正弦波の歪を調整する為のVRです。
- VR4は、IC4のオフセット電圧調整用です。これは、トーンバースト波の立ち上がり、立ち下がりのオーバーシュートを最小にするものです。



VR4をしばりすぎると、トーンバースト出力は出なくなります。

### 【専用プリント基板の訂正】

専用プリント基板のパターン面について左図に示すような訂正が有ります。2箇所の「」部分を切断して点線のようにジャンパ配線してください。

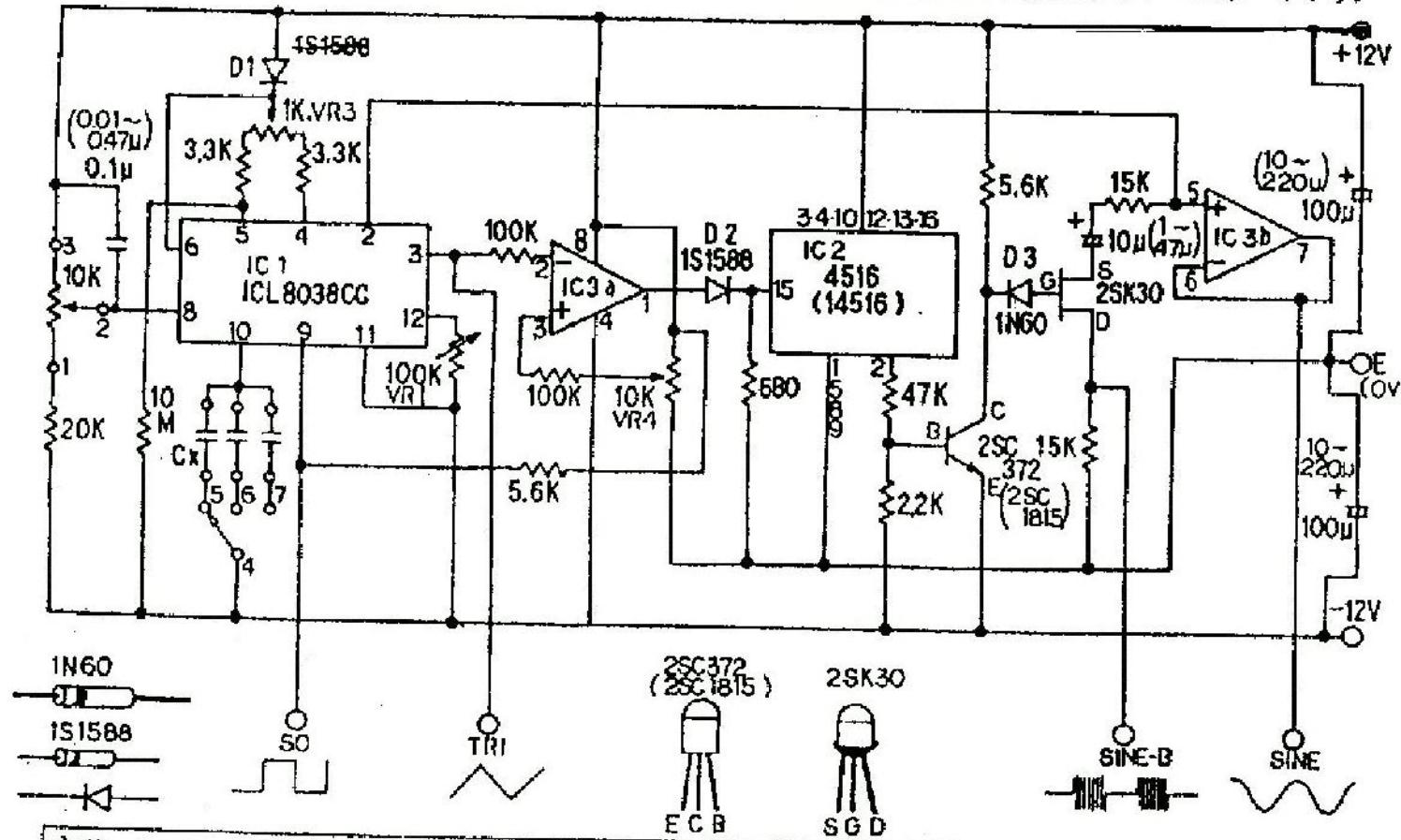


a.8038cc使用  
精密波形発生キット  
製作・技術マニュアル  
1985.5.30 H4W ④  
オムロン電子通商 製作部  
2nd Edition  
1987.2.1 H4W ④

## 回路図の拡大です。

## 回路図

回路図が最も大切な部分です。回路図にはじむ、で、回路図で終わると言っても過言ではありません。特に信号の流れなど、回路図をよく眺んで理解することが完成への第一歩です。



完成へのヒント：回路図を理解できない方には、当キットの完成への道筋はできません。

IC3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp 4558または

4559です。(東芝TA75559A)

**INTERSIL**

# モノリシック 精密波形発生器／電圧制御発振器

詩  
卷

- 発振周波数の温度安定度が極めて高い。 ..... 50PPM/°C
  - 正弦波、三角波、矩形波の三出力で同時に得られます。
  - 大抵抗出力が得られます。 ..... 鉛直波ではTTLレベルから28Vまで。
  - 低電圧での正弦波が得られます。 ..... 1%
  - リニアリティの良い周波数実験ができる。 ..... 0.1%
  - 使用法が簡単です。 ..... わざかの外付部品で動作。
  - 周波数特性範囲がひろい。 ..... 0.001Hz-0.3MHz
  - Duty Cycle 可変です。 ..... 2%から98%まで

ブロック回路図

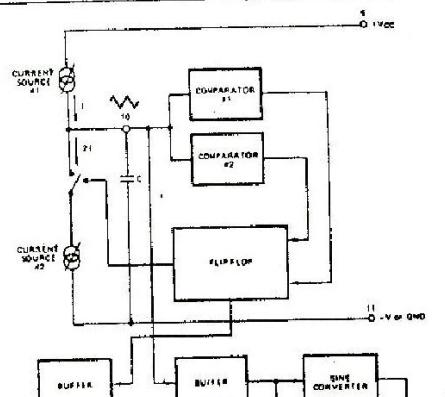
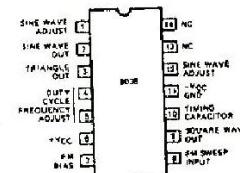


FIGURE 1. BLOCK-DIAGRAM OF WAVEFORM GENERATOR.

ピン接続



ICL8038

ICL8038

## MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage .....	±18V or 36V Total
Power Dissipation <sup>1)</sup> .....	750mW
Input Voltage (any pin) .....	Not To Exceed Supply Voltages
Input Current (Pins 4 and 5) .....	25mA
Output Sink Current (Pins 3 and 9) .....	25mA
Storage Temperature Range .....	-65°C to +125°C
Operating Temperature Range:	
8038AM, 8038BM .....	-55°C to +125°C
8038AC, 8038BC, 8038CC .....	0°C to +70°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec.) .....	300°C

**Stresses above 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 above 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.**

**NOTE 1:** Operate ceramic package at 12.5mW/ $^{\circ}$ C for ambient temperatures above 100 $^{\circ}$ C.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{SUPP} = \pm 10V$  or  $\pm 20V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ ,  $R_L = 10k\Omega$ , Test Circuit Unless Otherwise Specified

SYMBOL	GENERAL CHARACTERISTICS	6038CC			6038BC(BM)			6038(BADIM)			UNITS
		MIN	Typ	MAX	MIN	Typ	MAX	MIN	Typ	MAX	
V <sub>SUPP</sub>	Supply Voltage Operating Range	+10		+30	+10		30	+10		30	V
V <sup>+</sup>	Single Supply	+10		+30	+10		30	+10		30	V
V <sup>+</sup> , V <sup>-</sup>	Dual Supplies	+5		+15	+5		15	+5		+15	V
I <sub>SUPP</sub>	Supply Current (V <sub>SUPP</sub> = ±10V <sub>DD</sub> )							12	15	12	mA
	6038AM, 6038BM							12	20	12	mA
	6038AC, 6038BC, 6038CC							12	20	12	mA
<b>FREQUENCY CHARACTERISTICS</b> (all waveform)											
f <sub>max</sub>	Maximum Frequency of Oscillation	100,000			100,000			100,000			Hz
f <sub>sweep</sub>	Sweep Frequency of FM	10			10			10			MHz
	Sweep FM Range	35.1			35.1			35.1			%
	FM Linearity 10:1 Ratio	0.5			0.2			0.2			%
Δf/ΔT	Frequency Drift With Temperature <sup>(d)</sup>							150		80	ppm/°C
	+ 25°C → +70°C (+ 125°C)	250			250			250		120	
	0°C (- 40°C) to + 25°C	250			250			250		120	
Δf/ΔV	Frequency Drift With Supply Voltage							0.05		0.05	%/V <sub>SUPP</sub>
	(Over Supply Voltage Range)	0.05			0.05			0.05		0.05	
	Recommended Programming Resistors (R <sub>A</sub> and R <sub>B</sub> )	1000		1M	1000		1M	1000		1M	Ω
<b>OUTPUT CHARACTERISTICS</b>											
I <sub>OLK</sub>	Square-Wave				1			1		1	mA
	Leakage Current (V <sub>S</sub> = 30V)				1			1		1	mA
V <sub>SAT</sub>	Saturation Voltage (I <sub>OLK</sub> = 2mA)	0.2		0.5	0.2		0.4	0.2	0.4	0.2	V
t <sub>R</sub>	Rise Time (I <sub>OLK</sub> = 4.7mA)	180			180			180		180	ns
t <sub>F</sub>	Fall Time (I <sub>OLK</sub> = 4.7mA)	40			40			40		40	ns
	Duty Cycle Adjust	2		98	2		98	2	98	2	%
	Triangle/Sawtooth/Ramp										
	Amplitude (I <sub>OLK</sub> = 100kΩ)	0.30	0.33		0.30	0.33		0.30	0.33		eV <sub>SUPP</sub>
Z <sub>OUT</sub>	Linearity	0.1			0.05			0.05		0.05	%
	Output Impedance (I <sub>OLK</sub> = 5mA)	200			200			200		200	Ω
	Sine-Wave										
	Amplitude (I <sub>OLK</sub> = 100kΩ)	0.2	0.22		0.2	0.22		0.2	0.22		eV <sub>SUPP</sub>
	TID I <sub>OLK</sub> = 1MΩ <sup>(e)</sup>	2.0	5		1.3	3		1.0	1.5	1.0	%
	TID Adjusted (Use Fig. 8b)	1.5			1.0			0.8		0.8	%

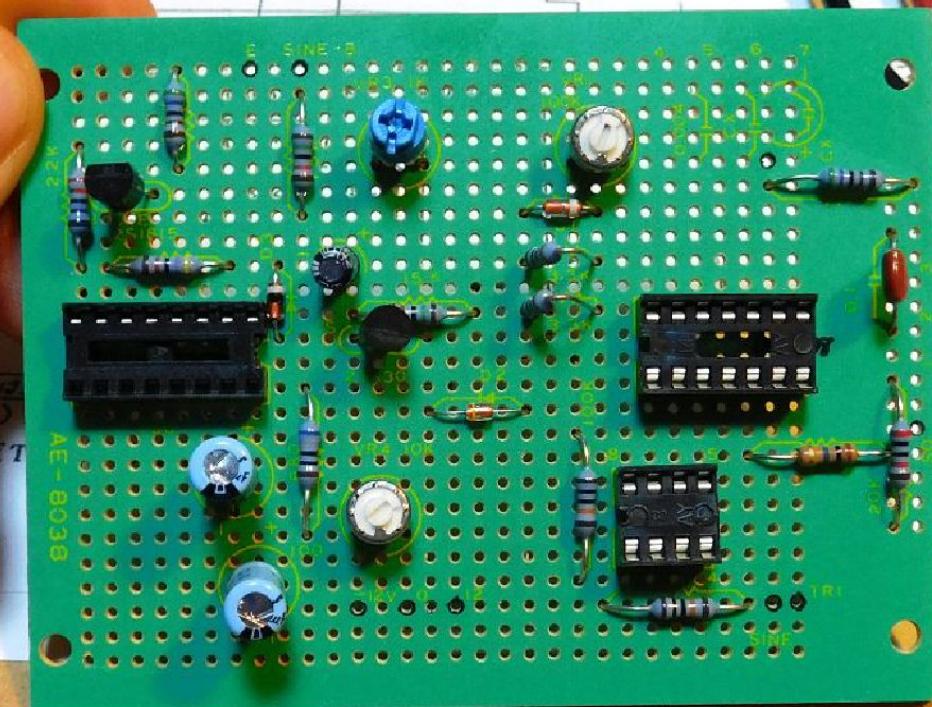
**NOTE 2:** RA and RE documents not included.

**NOTE 3:** V<sub>SUPPLY</sub> = 20V; R<sub>A</sub> and R<sub>B</sub> = 10kΩ; f = 9kHz; Can be extended to 10,000:1. See Figures 13 and 14.

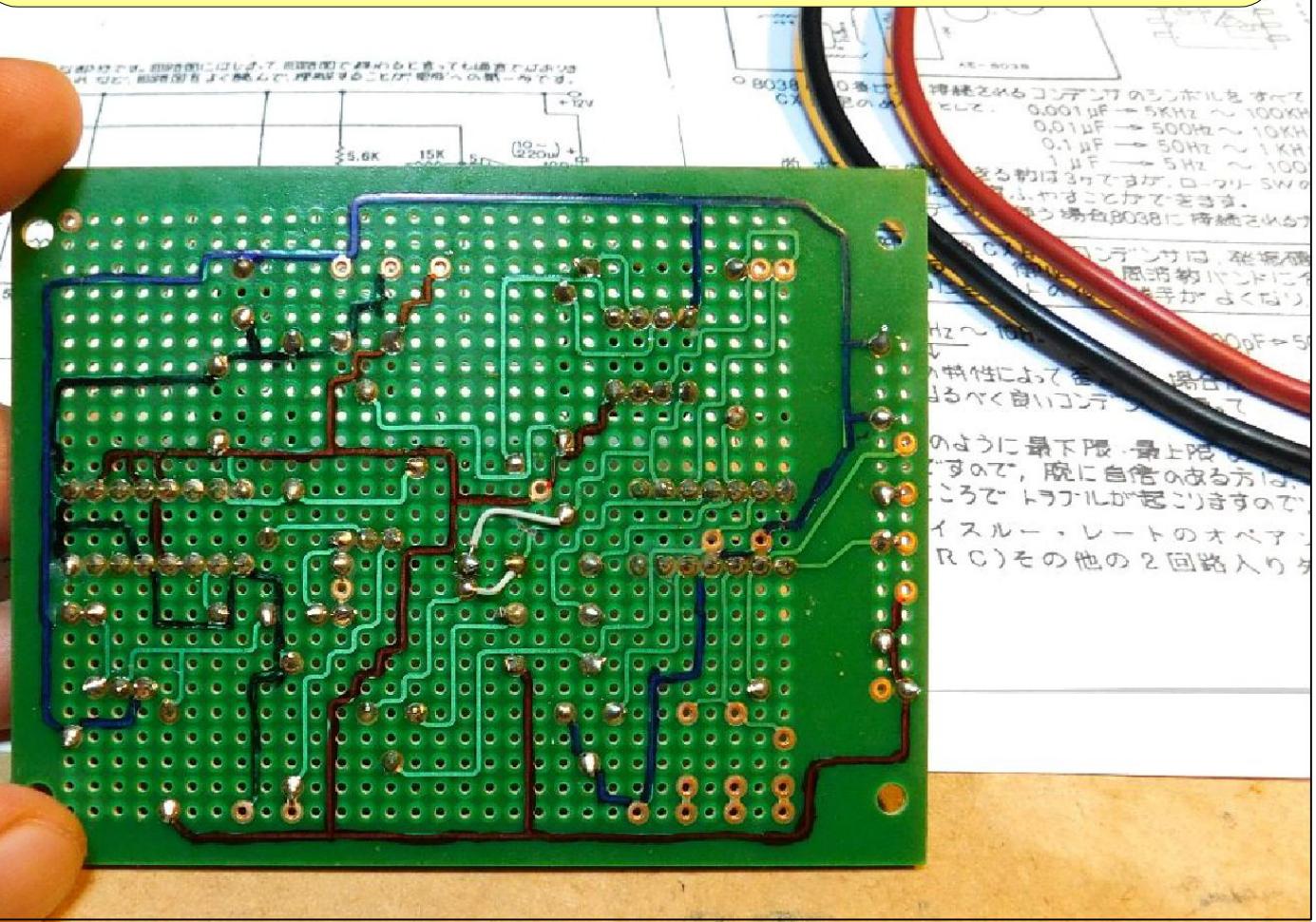
**NOTE 4:** 82kΩ connected between pins 11 and 12; Triangle Duty Cycle set at 50%. I<sub>Q30</sub> FA = 1.0 mA. See Fig. 10 for T<sub>C</sub> vs. V<sub>D</sub>.



ICL8038の FGキット基板は、直接半田付けする部品は、遙か昔、半田付けしてました。後は、電源供給と信号線引き出しのリード線をハンダ付けするだけです。



裏面は、パターンが分かりにくいので マッキーで  
グランドは 黒、+12Vは 赤、-12Vは 青に 着色しました。



緑、灰色、茶色が  
周波数調整用  
ボリューム接続用です。

正弦波歪み調整用VR1

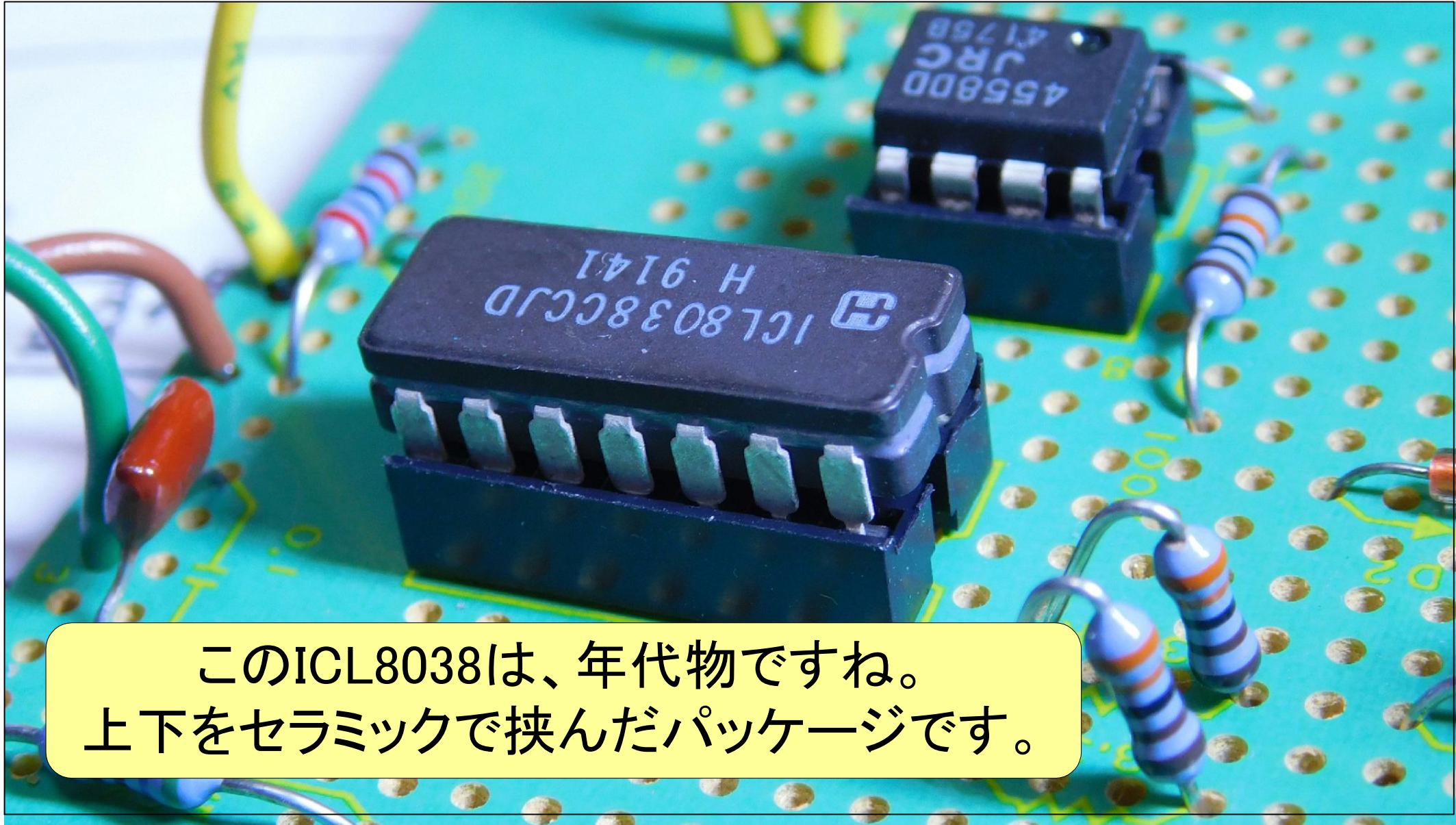
青、白の線が  
周波数レンジ切り替えの  
コンデンサ接続用です。

バースト波調整用VR4

デューティ調整用VR3

黒、柿、青が  
電源(±12V)です。

黒と黄色4本が、波形出力  
サイン波、三角波、矩形波  
トーンバースト波です。



このICL8038は、年代物ですね。  
上下をセラミックで挟んだパッケージです。

## ICL8038 各波形出力 振幅の レベル差

右は、ICL8038 1KHzの、各波形出力のオシログラフの Jpeg画像です。

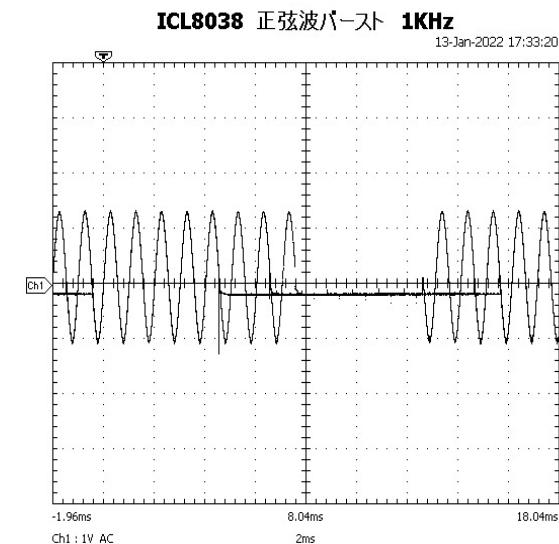
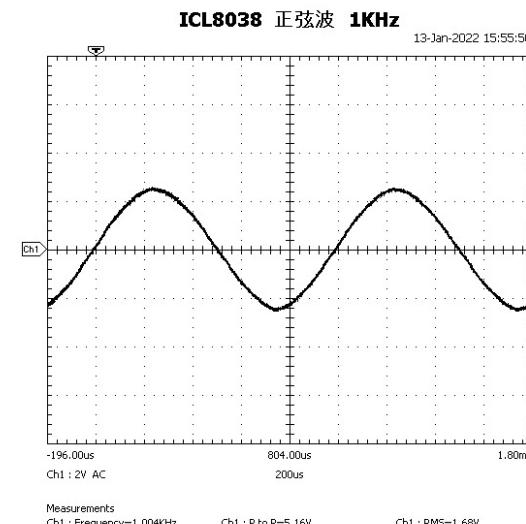
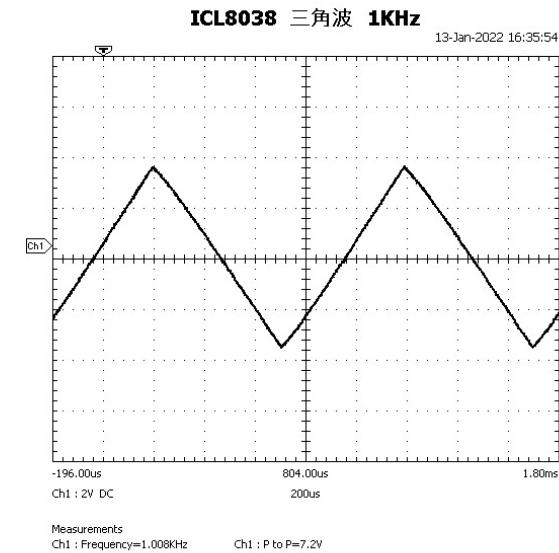
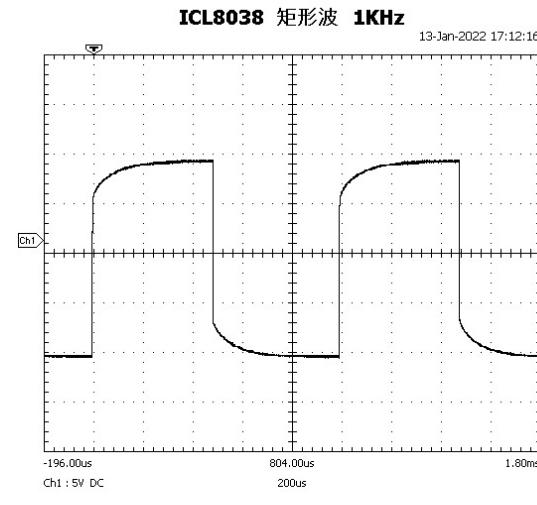
矩形波: 20 Vp-p

三角波: 7.2Vp-p

正弦波: 5.16Vp-p

バースト正弦波: 2.4Vp-p

で、各波形により レベル差が、かなりあります。 これでは、波形を切り替えた際に、オシロ波形がオーバースケールして使いづらいと思われます。 それぞれの波形振幅が、ほぼ揃っている方が、扱いやすいので、抵抗分圧で、レベル合わせする等の工夫をした方がいいと思われます。



## 周波数レンジ設定用コンデンサの 凡その守備範囲

10Hz

100Hz

1KHz

10KHz

100KHz

ICL8038／1.5uF

ICL8038／0.1uF

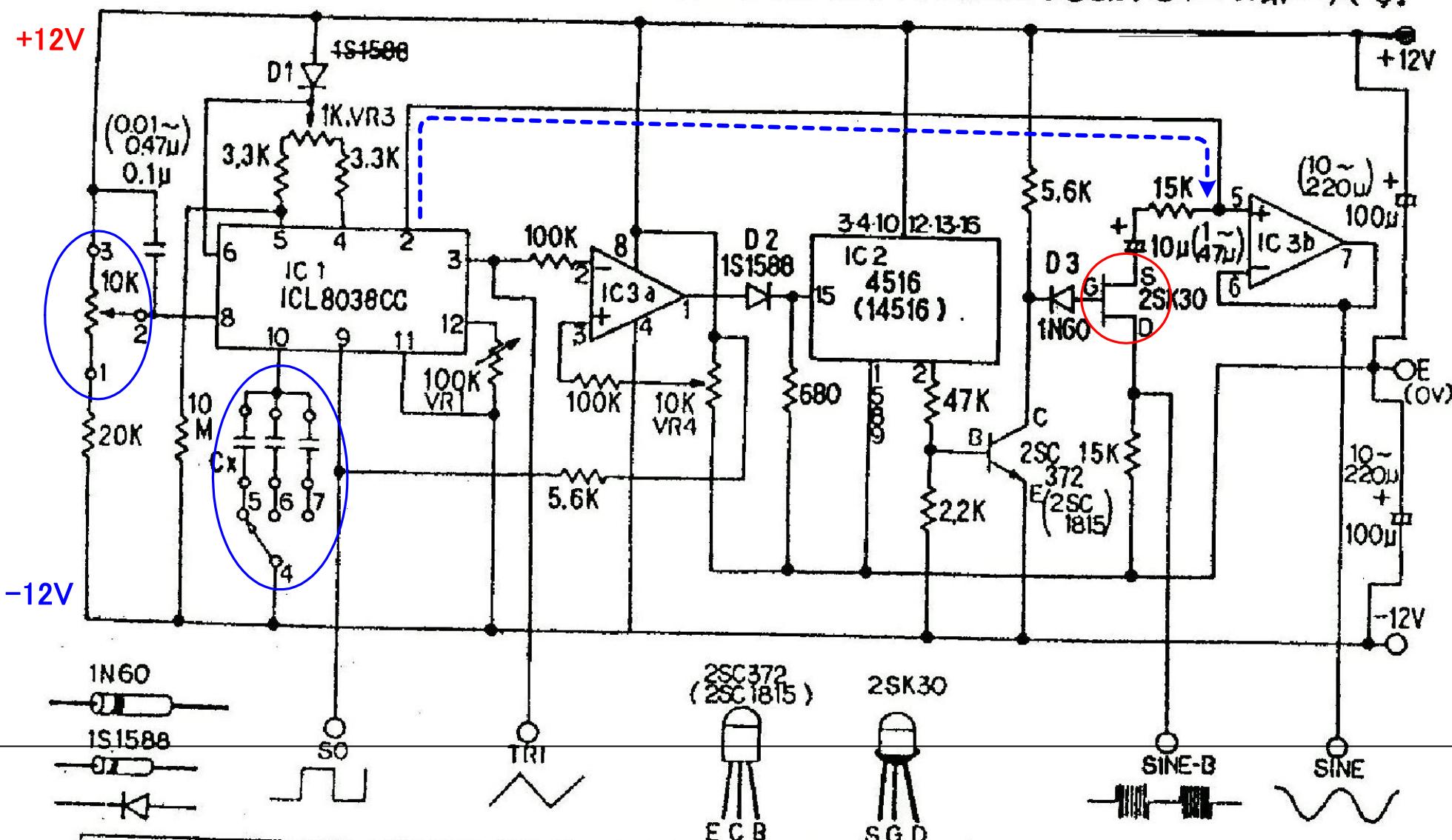
ICL8038／0.01uF

ICL8038／0.001uF

灰色部分は  
発振が 不安定です。

## 回路図

回路図が最も大切な部分です。回路図にはじま、7. 回路図で終わると言っても過言ではありません。特に 倍号の流れなど、回路図をよく読んで理解することが、完成への第一歩です。



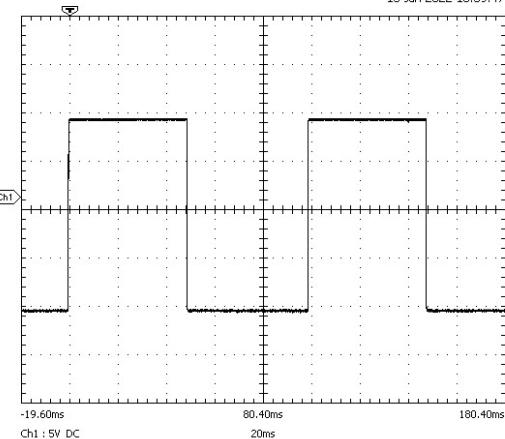
完成へのヒント：回路図を理解できない方には、当キットの完成へのお約束はできません。

IC 3 a/bは、Dual(2回路入り) Opamp 4558または

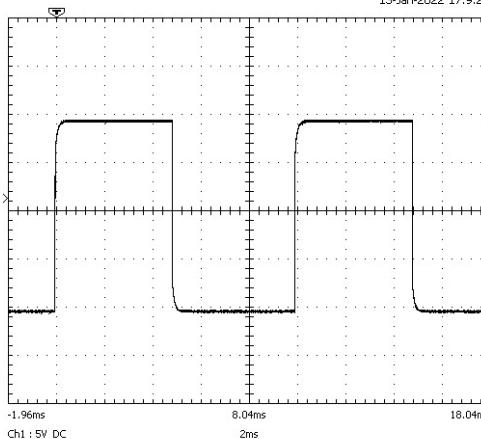
4559です。(東芝TA75559A)

**ICL8038 矩形波 10Hz**

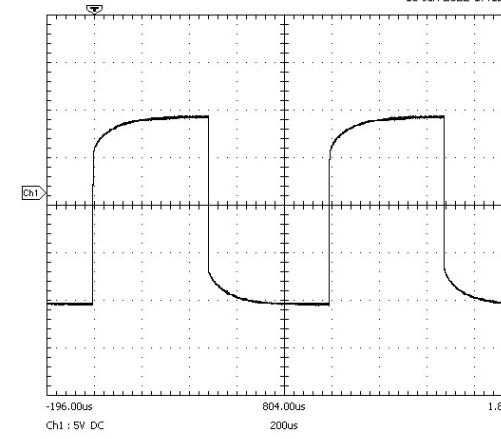
13-Jan-2022 16:59:47

**ICL8038 矩形波 100Hz**

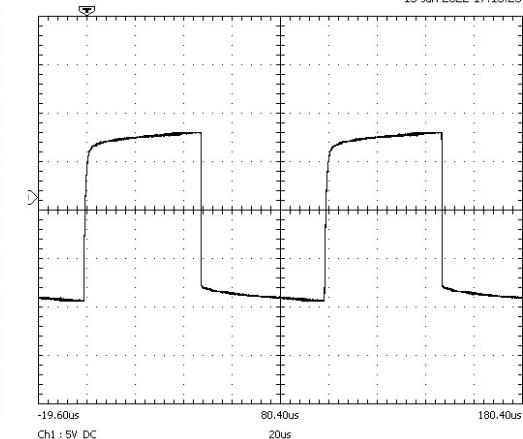
13-Jan-2022 17:19:24

**ICL8038 矩形波 1KHz**

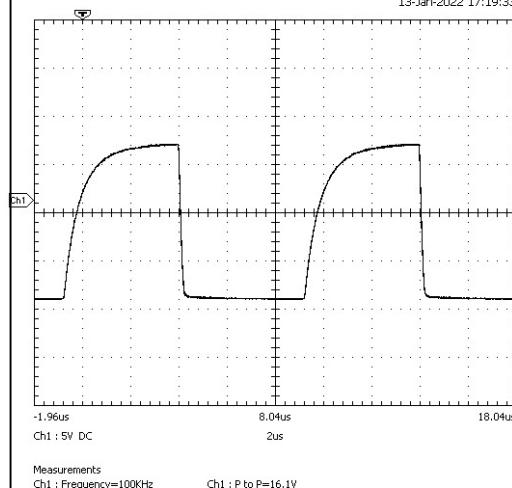
13-Jan-2022 17:12:16

**ICL8038 矩形波 10KHz**

13-Jan-2022 17:15:23

**ICL8038 矩形波 100KHz**

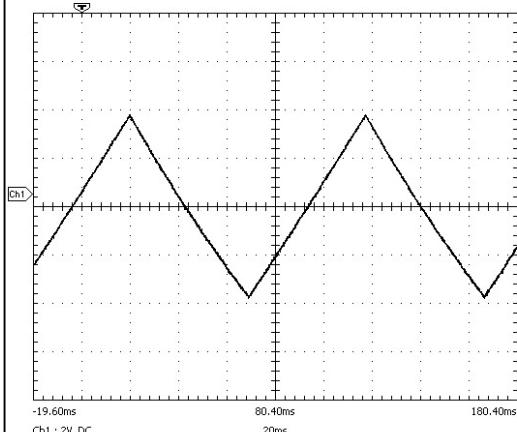
13-Jan-2022 17:19:33



**ICL8038／矩形波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形**

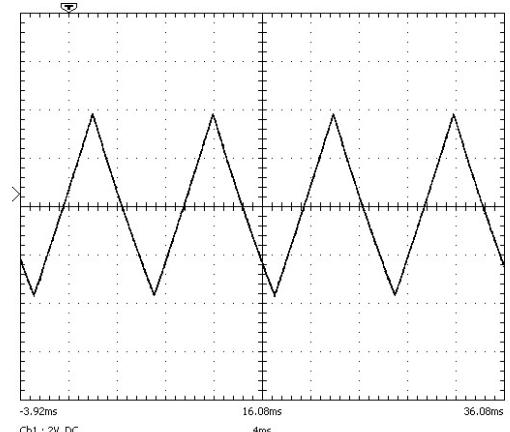
**ICL8038 三角波 10Hz**

13-Jan-2022 16:26:7



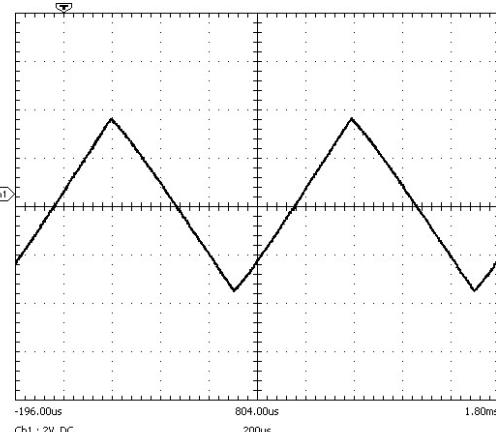
**ICL8038 三角波 100Hz**

13-Jan-2022 16:37:49



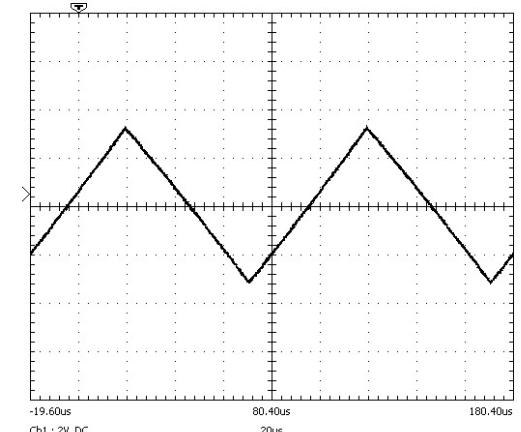
**ICL8038 三角波 1KHz**

13-Jan-2022 16:35:54



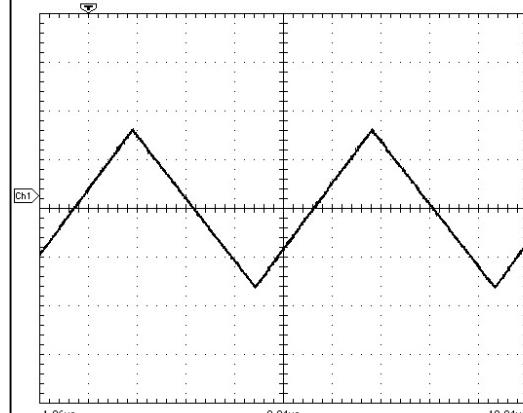
**ICL8038 三角波 10KHz**

13-Jan-2022 16:42:37



**ICL8038 三角波 100KHz**

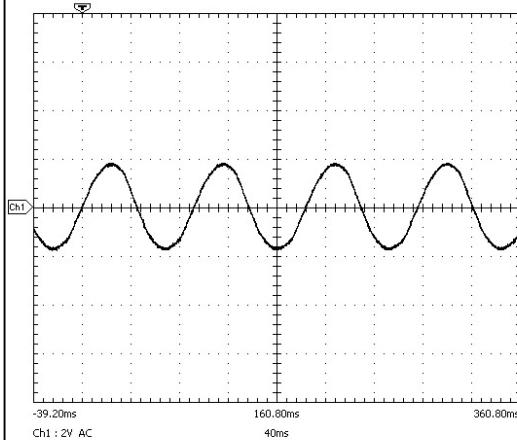
13-Jan-2022 16:47:5



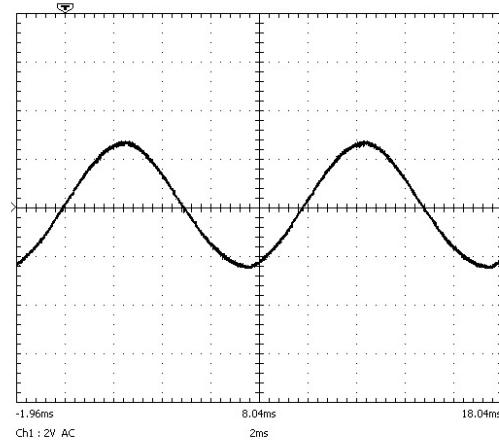
**ICL8038／三角波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形**

**ICL8038 正弦波 10Hz**

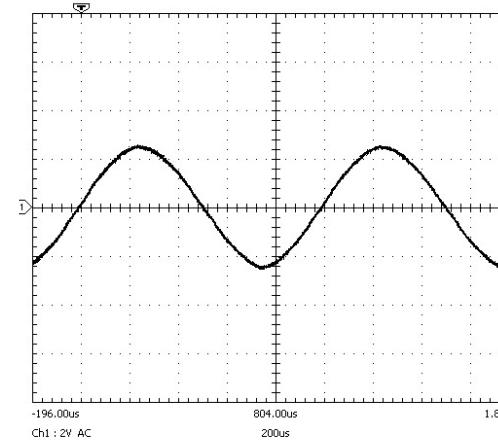
13-Jan-2022 15:31:32

**ICL8038 正弦波 100Hz**

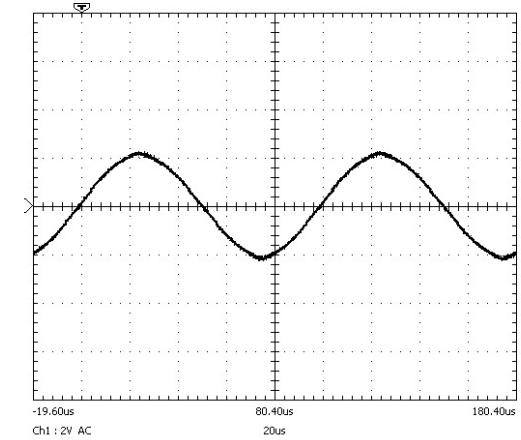
13-Jan-2022 15:48:50

**ICL8038 正弦波 1KHz**

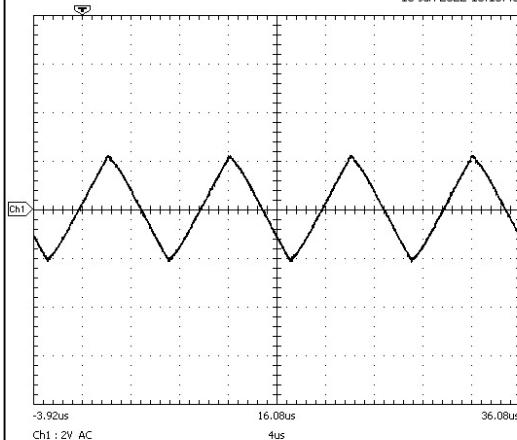
13-Jan-2022 15:55:50

**ICL8038 正弦波 10KHz**

13-Jan-2022 16:5:51

**ICL8038 正弦波 100KHz**

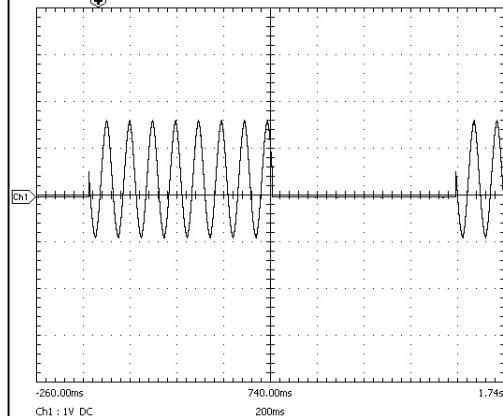
13-Jan-2022 16:13:48



**ICL8038／正弦波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形**

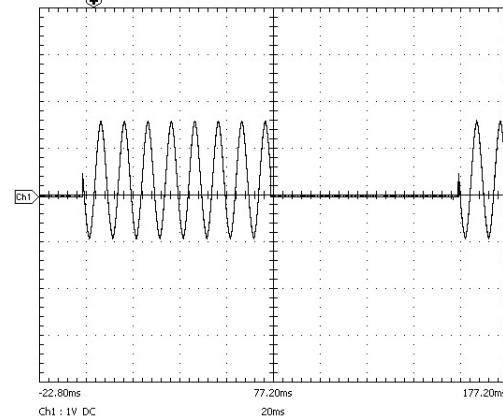
**ICL8038 正弦波バースト 10Hz**

13-Jan-2022 17:48:56



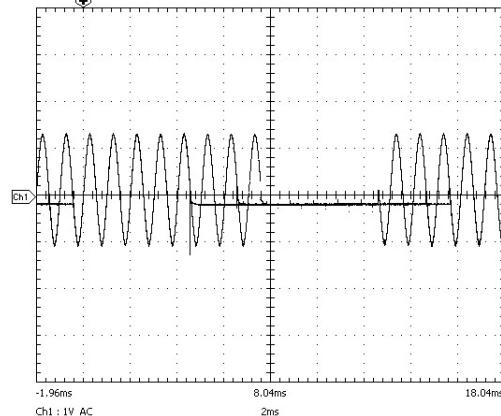
**ICL8038 正弦波バースト 100Hz**

13-Jan-2022 17:38:45



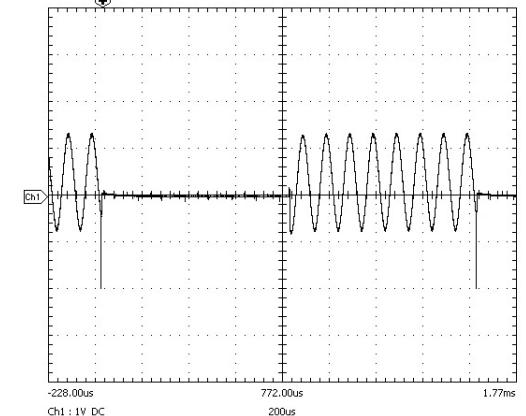
**ICL8038 正弦波バースト 1KHz**

13-Jan-2022 17:33:20



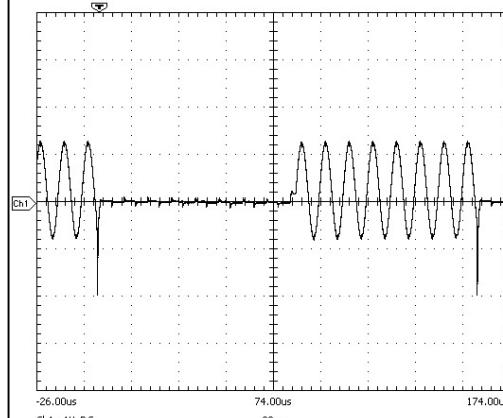
**ICL8038 正弦波バースト 10KHz**

13-Jan-2022 17:41:56



**ICL8038 正弦波バースト 100KHz**

13-Jan-2022 17:44:44



**ICL8038  
正弦波トーンバースト波出力  
10Hz、100Hz、1KHz、  
10KHz、100KHz の波形**

## 各FGキットの周波数応答特性

