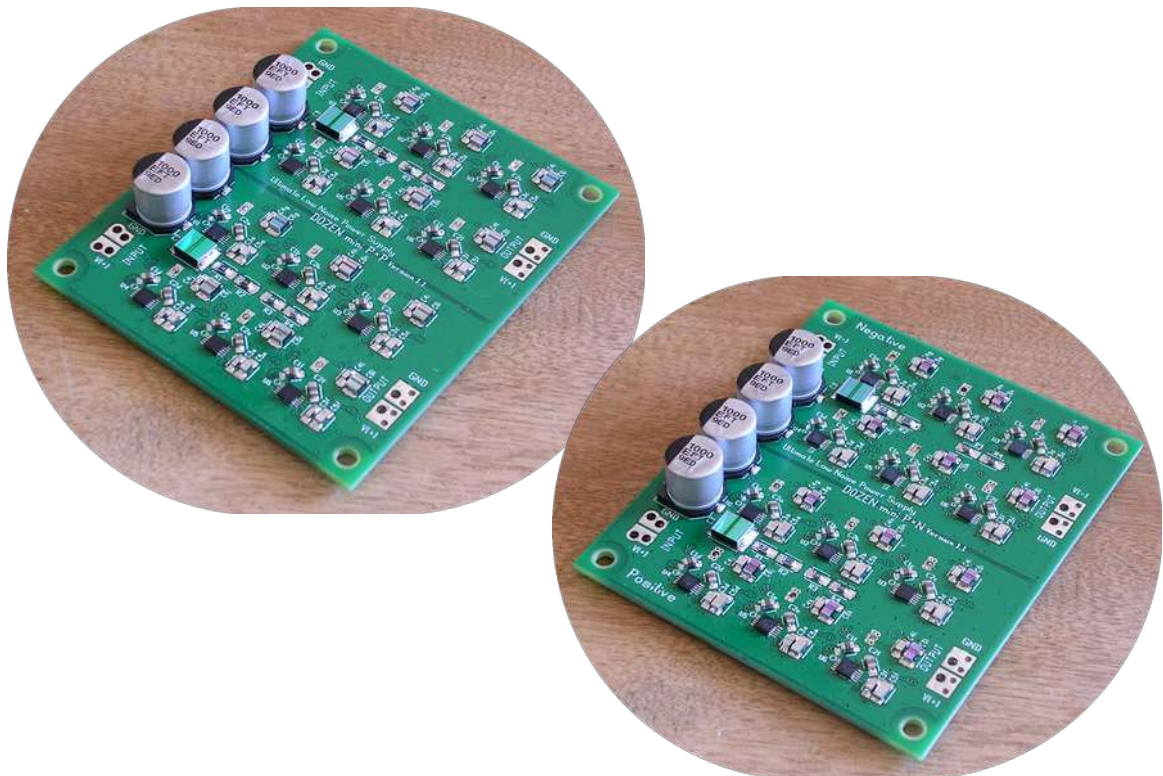


Ultimate Low Noise Power Supply 基板

DOZEN_mini PP

DOZEN_mini PN

取扱説明書



- 本基板を安全に使用し、性能を十分に引き出すには、電子工作の深い知識と高い技術が必須です。
- 必ず、この説明書をご理解いただいたうえで、ご利用下さいますようお願いいたします。
- 本基板は、どのような環境においても、「必ず音質の向上を実感していただける」という性質のものではありません。
- 正しい使い方をしないと、本基板やスピーカー、あるいはその他の電子機器の故障を招いたり、火災や怪我などの災害をまねく可能性があります。安全には十分にご配慮いただいた上で、ご利用下さい。

【概要】

ローノイズ電源レギュレーターとして知られる LT3042 と LT3093 をそれぞれ 1 2 個並列で使用し、1 枚で 2 回路の電源基板です。

DOZEN_mini PP 基板は正の電源回路 (LT3042 使用) が 2 回路です。

DOZEN_mini PN 基板は正の電源回路 (LT3042 使用) 1 回路と負の電源回路 (LT3093 使用) 1 回路の合計 2 回路です。

DOZEN_mini PP 基板と DOZEN_mini PN 基板は別売りの基板です。
(セット販売ではありません)

LT3042 と LT3093 には並列接続して使用できるという特長があり、N 個を並列で使用した場合の出力電圧の RMS ノイズが $1/\sqrt{N}$ に減少するという特性があります。1 2 個の LT3042 / LT3093 を並列で使用しているため、1 個使用時の $1/3$ 程度の $0.23\mu\text{Vrms}$ (理論値) という究極の超ローノイズを達成しています。また、LT3042 / LT3093 の出力電流は 1 個で 200mA ですので 1 2 倍の 2.4 A までを利用することが出来ます。

最高のノイズ性能を達成するために基板は 6 層基板で製作しました。また、出力電圧ノイズに大きく影響する SET ピンのノイズを低減するため、バイパスコンデンサには高性能フィルムコンデンサを使用しています。

【仕様】

- 1) Ultimate Low Noise Power Supply DOZEN_mini 基板の仕様を
表 1 (正電源部) と表 2 (負電源部) に示します。

表 1 正電源部 基本仕様

項目	最小	標準	最大	備考
入力電圧	1.8V	—	20V	LT3042 の仕様による
出力電圧	0V	—	15V	LT3042 の仕様による
出力電流 ※1 ※2	—	—	2.4A	LT3042 の仕様による

表 2 負電源部 基本仕様

項目	最小	標準	最大	備考
入力電圧	-1.8V	—	-20V	LT3093 の仕様による
出力電圧	0V	—	-19.5V	LT3093 の仕様による
出力電流 ※1 ※2	—	—	2.4A	LT3093 の仕様による

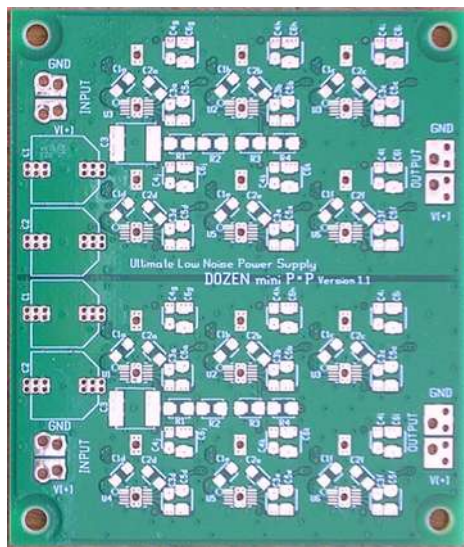
- ※1 発熱を考慮し、出来るだけ入出力の電位差を小さくして下さい。電流を最大量 (2.4A) 取り出す時は、LT3042 / LT3093 の入出力の電位差を 500mV 程度にして下さい。
※2 使用開始時に、想定される最大電流を流して基板自体の発熱を調べて、安全な状態で使用して下さい。

基板サイズ : 82mm x 70mm x 1.6mm
基板素材 : FR-4
銅箔 : 35 μ m · 6層基板
表面処理 : ハンダレベラー、グリーンレジスト
高さ : 約 12mm

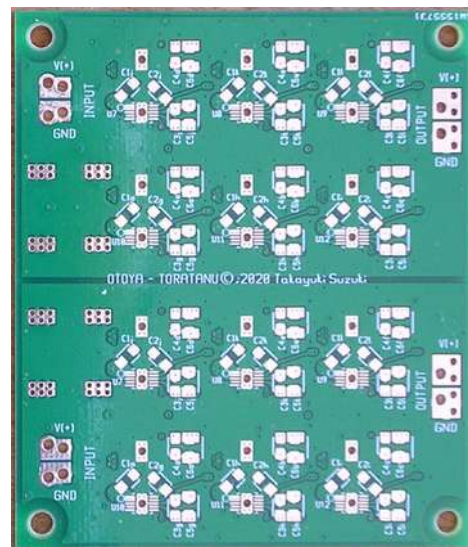
Ultimate Low Noise Power Supply DOZEN_mini 基板のレイアウト

1) DOZEN_mini PP

TOP

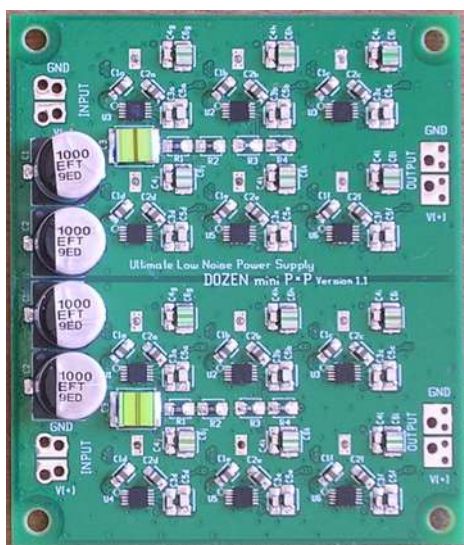


BOTTOM

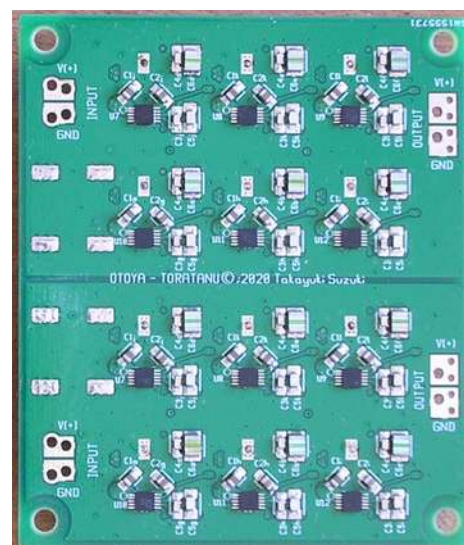


標準部品実装例

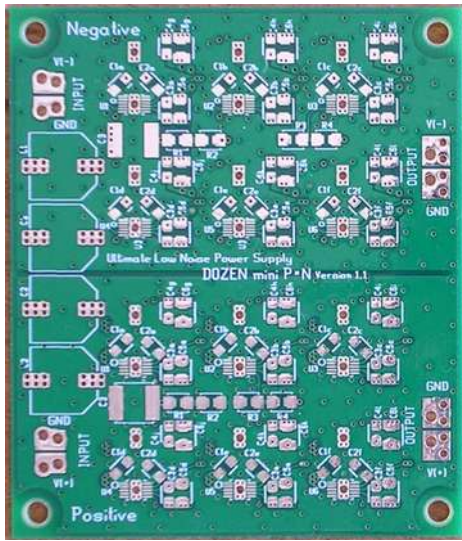
TOP



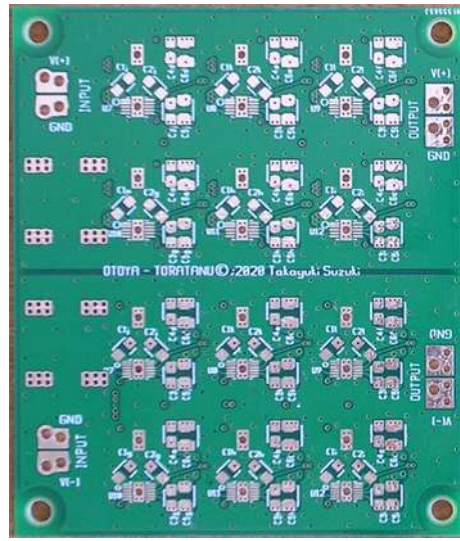
BOTTOM



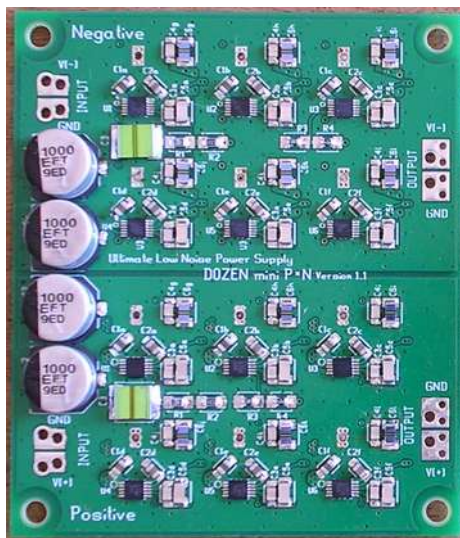
2) DOZE_mini PN
TOP



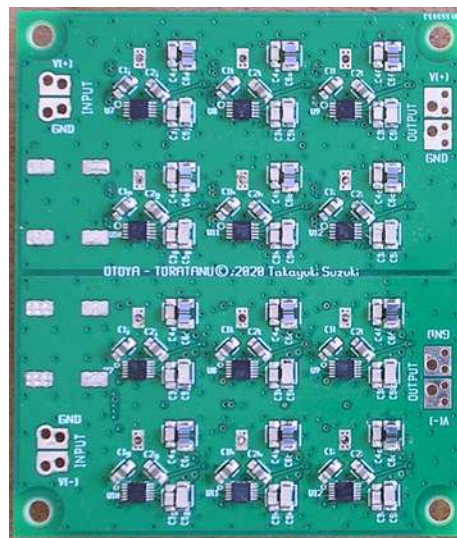
BOTTOM



標準部品実装例
TOP



BOTTOM



【回路図】

Ultimate Low Noise Power SupplyDOZEN_mini 基板の回路図を
 図 1（正電源部）と図 2（負電源部）に示します。

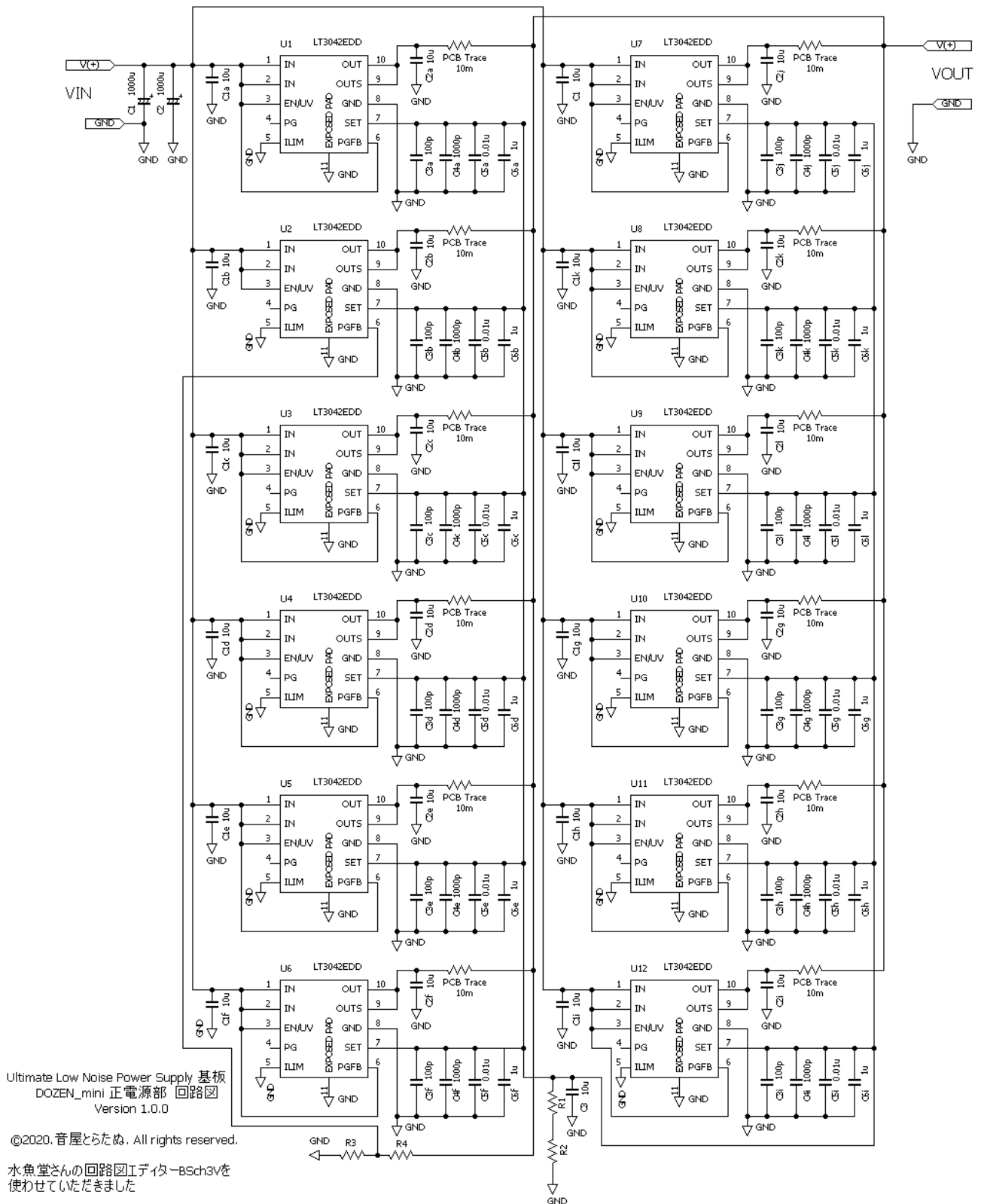


図 1 DOZEN_mini 基板 正電源部 回路図

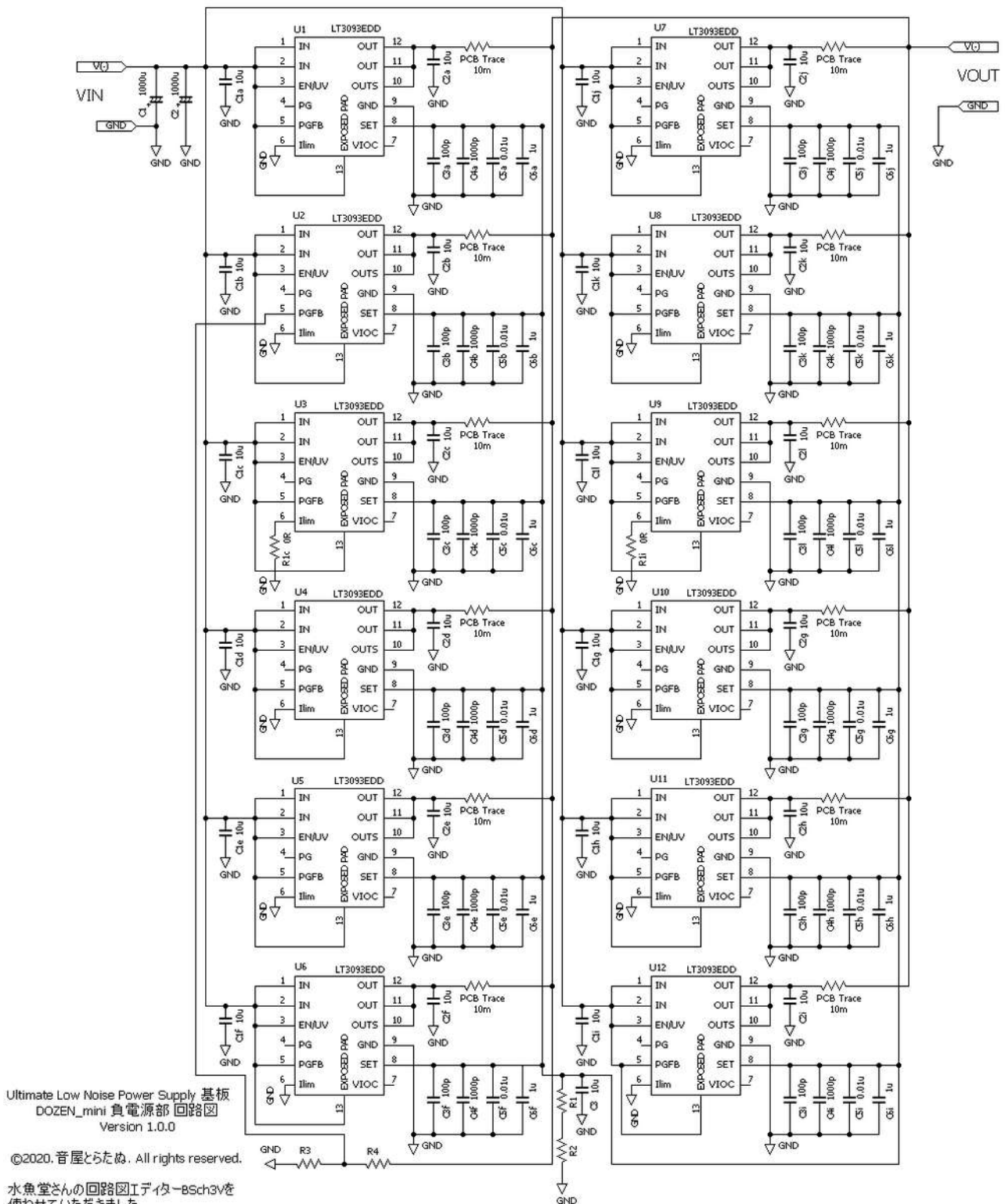


図2 DOZEN_mini 基板 負電源部 回路図

【使用部品】

Ultimate Low Noise Power SupplyDOZEN_mini 基板の使用部品を
表3 (DOZEN_mini PP 基板) と表4 (DOZEN_mini PN 基板)に示します。

表3 DOZEN_mini PP 基板 使用部品

部品名	基板上の記号	摘要	数量
IC			
LT3042EDD	U1~U12	DDパッケージ	24
セラミックコンデンサ			
10uF	C1a~C1l, C2a~C2l	X5R/X7R/X7S, 実装可能サイズ: 2012	48
フィルムコンデンサ			
100pF	C3a~C3l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ: 1608~2012	24
1000pF	C4a~C4l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ: 1608~2012	24
0.01uF	C5a~C5l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ: 1608~3216	24
1uF	C6a~C6l	16V : ECPU, 50V : PMLCAP 実装可能サイズ: 1608~3216	24
10uF	C3	25V : PMLCAP 実装可能サイズ: 4532~5705	2
電解コンデンサ			
1000uF / 25V	C1, C2	EEE-FT1E102UP	4
抵抗			
電圧設定抵抗	R1, R2	精度 0.1% : 温度係数 10ppm 実装可能サイズ: 1608~3216	4
分圧抵抗 1	R4	精度 1% 実装可能サイズ: 1608~3216	2
分圧抵抗 2	R3	精度 1% 実装可能サイズ: 1608~3216	2
基板			1

1. フィルムコンデンサの C3a~C3l・C4a~C4l・C5a~C5l・C6a~C6l については、出力電圧が 0V から 8V までは耐圧 16V のコンデンサを使用し、出力電圧が 8V を超える場合は耐圧 50V のコンデンサを使用します。
2. 電圧設定抵抗と分圧抵抗 1 と 2 については後述します。

表4 DOZEN_mini PN 使用部品

部品名	基板上の記号	摘要	数量
IC			
LT3042EDD	U1~U12	DD/パッケージ	12
LT3093EDD	U1~U12	DD/パッケージ	12
セラミックコンデンサ			
10uF	C1a~C1l, C2a~C2l	X5R/X7R/X7S, 実装可能サイズ：2012	48
フィルムコンデンサ			
100pF	C3a~C3l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ：1608~2012	24
1000pF	C4a~C4l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ：1608~2012	24
0.01uF	C5a~C5l	16V or 50V : ECHU 実装可能サイズ：1608~3216	24
1uF	C6a~C6l	16V : ECPU, 50V : PMLCAP 実装可能サイズ：1608~3216	24
10uF	C3	25V : PMLCAP 実装可能サイズ：4532~5705	2
電解コンデンサ			
1000uF / 25V	C1, C2	EEE-FT1E102UP	4
抵抗			
電圧設定抵抗	R1, R2	精度 0.1% : 温度係数 10ppm 実装可能サイズ：1608~3216	4
分圧抵抗 1	R4	精度 1% 実装可能サイズ：1608~3216	2
分圧抵抗 2	R3	精度 1% 実装可能サイズ：1608~3216	2
基板			1

1. フィルムコンデンサの C3a~C3l・C4a~C4l・C5a~C5l・C6a~C6l については、出力電圧が 0V から -8V までは耐圧 16V のコンデンサを使用し、出力電圧が -8V 未満の場合は耐圧 50V のコンデンサを使用します。
2. 電圧設定抵抗と分圧抵抗 1 と 2 については後述します。

【電圧設定抵抗】

DOZEN_mini の電圧設定抵抗値について説明する前に、LT3042 と LT3093 の電圧設定抵抗の考え方について説明します。

LT3042 と LT3093 の SET ピンは $100\mu\text{A}$ の定電流源です。LT3042 では電流を出力して、LT3093 では電流を吸い込みます。この電流を抵抗で I/V 変換して電圧が発生するわけですが、この電圧値が出力電圧になります。

例えば出力電圧に 5V (LT3042) や -5V (LT3093) が必要な場合の電圧設定抵抗はオームの法則 ($V = I \times R$) から、 $5\text{V} \div 100\mu\text{A} = 50\text{k}\Omega$ と得られます。メーカーが製造している抵抗には必ずしもちょうど良い値があるとは限らないため、電圧値の許容範囲内で入手できる抵抗を選択します。

DOZEN_mini では、電源 1 回路毎に LT3042 および LT3093 をそれぞれ 12 個ずつ使用しており、各 IC の SET ピンを直結しています。つまり $100\mu\text{A}$ の 12 倍の電流が電圧設定抵抗に流れます。この基板で 5V (正電源部) や -5V (負電源部) の出力電圧を得たい場合は、電圧の絶対値の 5V を ($100\mu\text{A} \times 12$) で割って $4.16\text{k}\Omega$ となります。この中途半端な値の抵抗は 1 個の抵抗では実現できないため、プリント基板のレイアウトで 2 個の抵抗を直列に接続するようにしました。

計算式は以下になります。

$$\text{抵抗値} (\Omega) = \text{希望電圧の絶対値} (V) \div 0.0012 (A)$$

表 5 R1・R2 の設定例

希望出力電圧の絶対値	R1	R2	合計抵抗値
3.3V	2.74k Ω	0 Ω	2.74k Ω
4V	3.32k Ω	0 Ω	3.32k Ω
5V	3.16k Ω	1k Ω	4.16k Ω
12V	10k Ω	0 Ω	10k Ω
15V	12.4k Ω	100 Ω	12.5k Ω

【分圧抵抗】

分圧抵抗に関しては LT3042 / LT3093 の使用個数に関係無く、出力電圧値で同じ抵抗値を使用できます。

LT3042 と LT3093 の PGFB ピンの電圧が一定の範囲の値の場合に、SET ピンから出力される / 吸い込まれる電流値が $100\mu\text{A}$ を大きく超える仕様になっています。SET ピンには、電圧設定抵抗で発生するノイズを低減するためにバイパスコンデンサを接続しますが、コンデンサですので電源投入直後は SET ピンから流れ出す / 流れ込む電流は抵抗を通らずに、コンデンサの蓄電に使用されてしまいます。LT3042 の場合はコンデンサに電流が流れ込み、LT3093 の場合はコンデンサから電流が流れ出し、電圧設定抵抗の両端の電圧が期待する値になるまでに時間がかかります。その時間を短縮するために PGFB ピンにかかる電圧で SET ピンの電流値を制御しています。LT3042 の場合は、PGFB ピンの電圧が 309mV を超えるまでは SET ピン

から 2mA の電流が流れます。LT3093 の場合は、PGFB ピンの電圧が-312mA 未満になるまでは SET ピンに 1.8mA の電流が流れ込みます。出力電圧の立ち上がりがゆっくりで構わない場合は PGFB ピンを入力電圧に接続しますが、DOZEN_mini では U2 の LT3042 / LT3093 の PGFB ピンに、出力電圧を 2 つの抵抗で分圧した電圧を入力しています。

音屋とらためで使用している分圧抵抗の例を表 6 に示します。

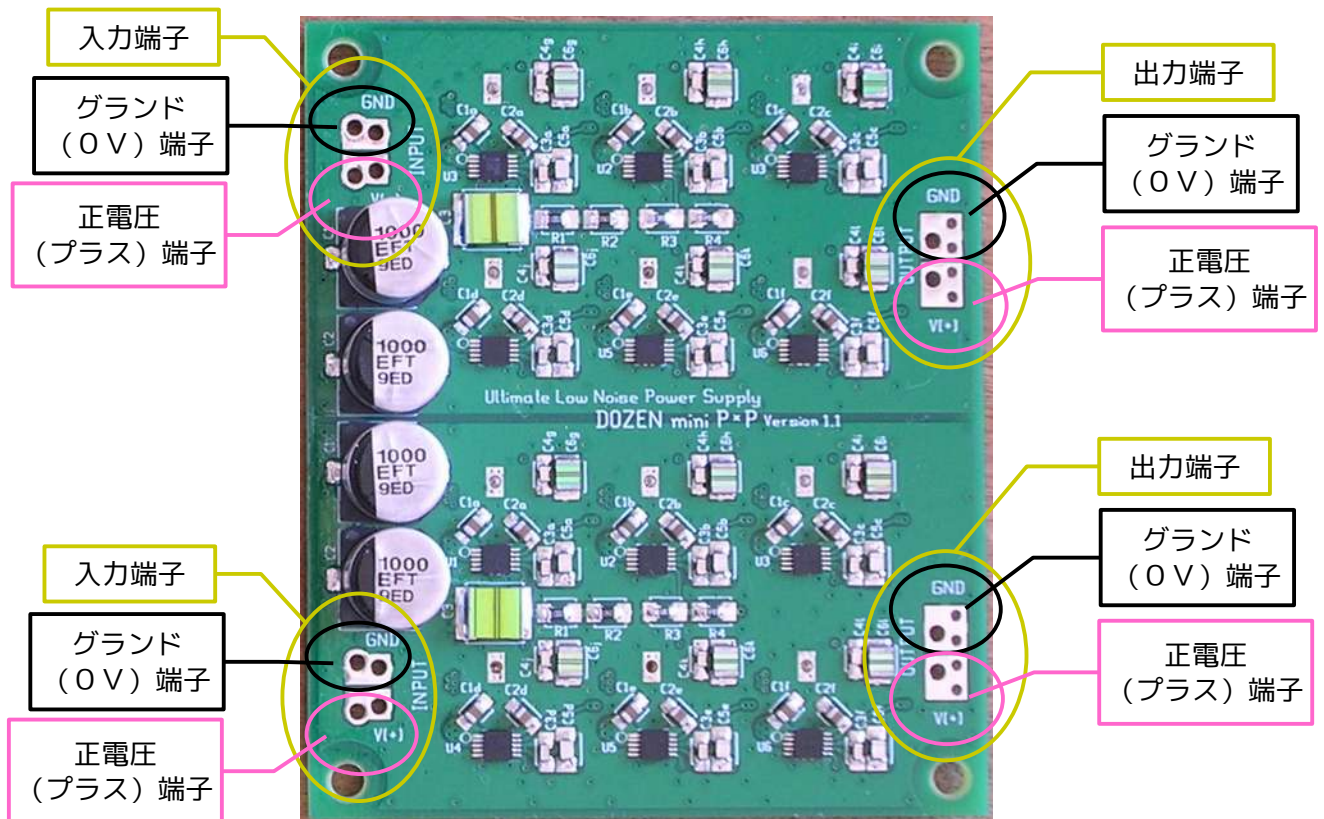
表 6 PGFB 分圧抵抗の例

希望出力電圧	R3 (グランド側)	R4 (出力電圧側)
1.2V	49.9kΩ	133kΩ
1.65V	107kΩ	453kΩ
2.5V	105kΩ	732kΩ
3.3V	49.9kΩ	453kΩ
4V	39kΩ	453kΩ
5V	49.9kΩ	732kΩ
6V	51kΩ	910kΩ
12V	24.9kΩ	910kΩ
15V	20kΩ	910kΩ

【使用方法】

1) DOZEN_mini PP 基板

DOZEN_mini PP 基板の接続方法について説明します。



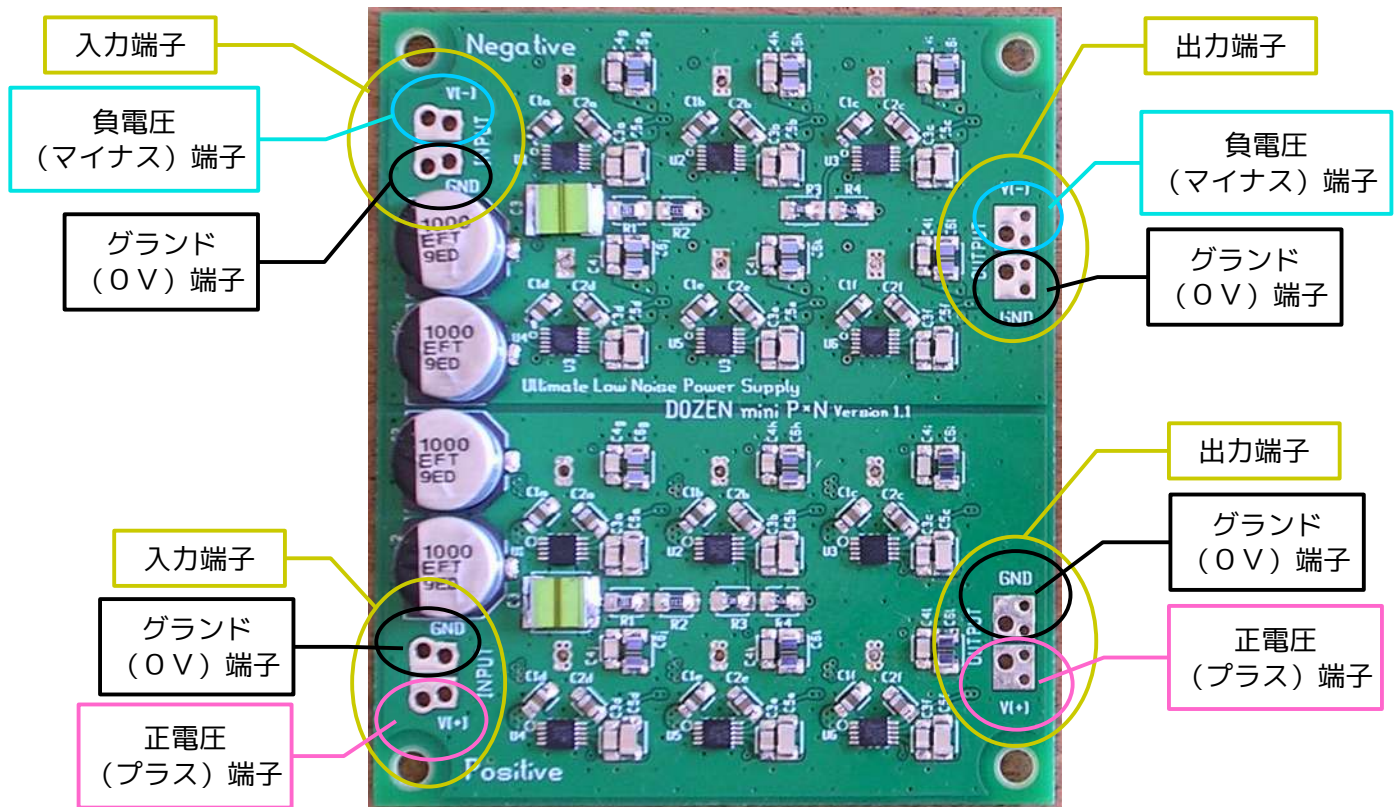
電解コンデンサのある側が基板への電力の供給端子（入力端子）です。上図の左側の端子です。入力端子には直流の電圧源を接続して下さい。出力端子は上図の右側です。正電源基板なので、入出力端子には0Vのグランドとプラスの端子があります。接続の極性を間違えないように注意して配線して下さい。

上半分と下半分が独立した電源回路になっていて、それぞれの回路は電氣的に絶縁されています。

入力端子には3.96mmピッチと5.08mmピッチで1.6mmΦの穴があります。日本圧着端子製造のVH/NVコネクタや2Pの端子台が利用できます。

出力端子には2.54mmピッチで1.1mmΦの穴と、3.96mmピッチで1.6mmΦの穴があります。2.54mmピッチの各種コネクタ、VHコネクタと2Pの端子台が利用できます。

2) DOZEN_mini PN 基板



電解コンデンサのある側が基板への電力の供給端子（入力端子）です。上図の左側の端子です。入力端子には直流の電圧源を接続して下さい。出力端子は上図の右側です。

写真の上半分が負電源回路で、下半分が正電源回路です。

入出力ともに基板の内側がグラウンドになります。電源の極性を間違えないように注意して配線して下さい。

上半分と下半分が独立した電源回路になっていて、それぞれの回路は電氣的に絶縁されています。

入力端子には 3.96mm ピッチと 5.08mm ピッチで 1.6mmΦ の穴があります。日本圧着端子製造の VH/NV コネクタや 2P の端子台が利用できます。

出力端子には 2.54mm ピッチで 1.1mmΦ の穴と、3.96mm ピッチで 1.6mmΦ の穴があります。2.54mm ピッチの各種コネクタ、VH コネクタと 2P の端子台が利用できます。

3) 共通の注意事項

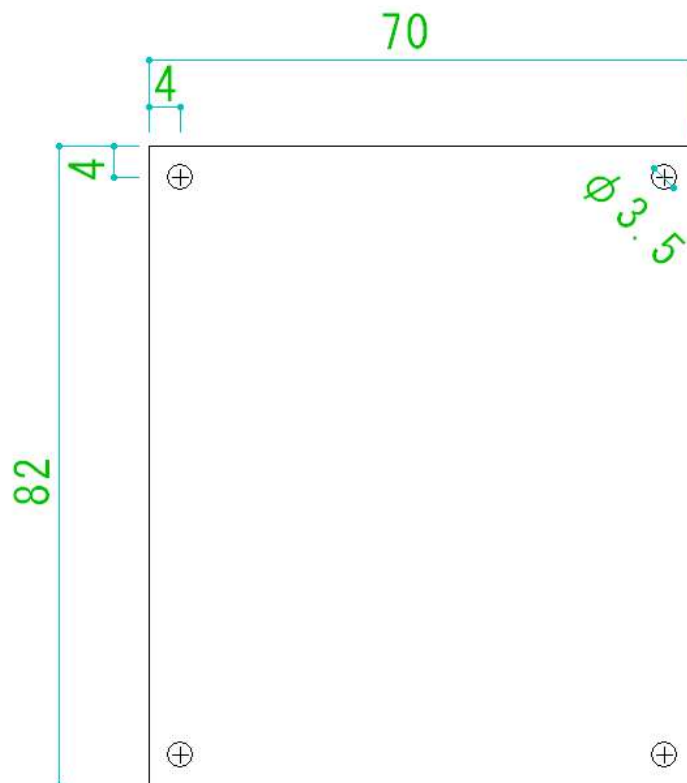
利用する電流量が少なく、ICの発熱が少ない場合は注意することは少ないのですが、ICでの発熱が多くなることによる高温での使用は故障につながります。

DOZEN_mini PP/PNは6層基板で製作しているのですが、基板自体の放熱効果は高いのですが、入出力の電位差を小さくしても基板の放熱だけでは足りない可能性があります。多くの電流を取り出す時は、LT3042とLT3093の発熱状態を確認の上、安全に使用して下さい。

ICの発熱を抑える方法は入出力の電位差を小さくすることです。LT3042やLT3093はLDO (Low Dropout) リニアレギュレーターと呼ばれるもので、入出力電位差が小さくても十分な性能を発揮します。それぞれのデータシートを確認すると、その差が0.35V (LT3042) 0.32V (LT3093) あればICの特性が保証されています。ICの発熱量は入出力電位差と流れる電流の積ですから、少し余裕を持たせて0.5V程度にすると良いでしょう。大きな電流を利用したい場合は、安定化電源からDOZEN_miniに電力を供給する方が安全です。

【基板寸法】

DOZEN_mini PPとDOZEN_mini PNは同じ寸法です。

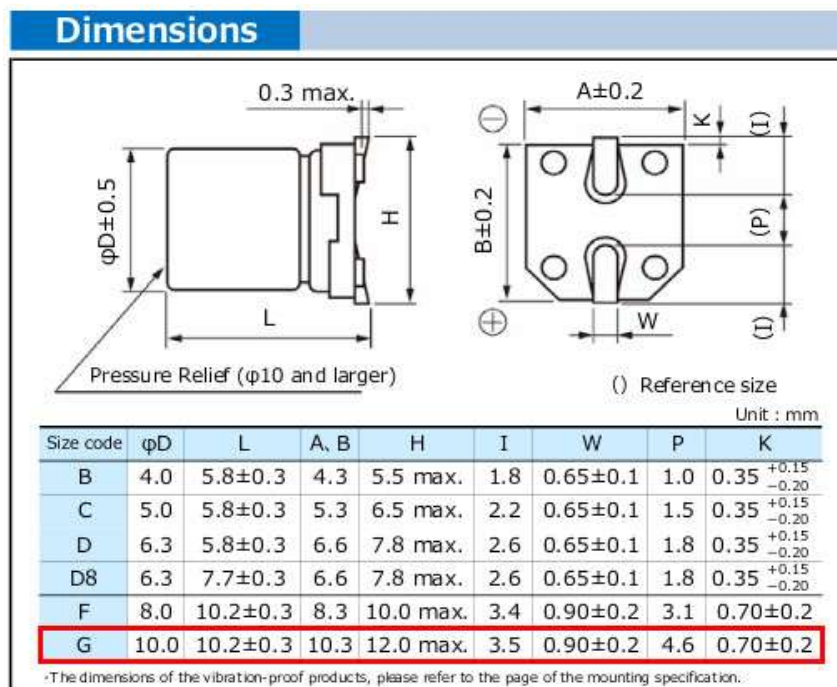


【販売形態】

- 1) 完成基板で販売（出力電圧をご指定下さい）
- 2) 基板単体で販売（付属品はありません）

EDD パッケージを 2 4 個、ハンダ付けする作業は想像以上に難しいです。
特に DOZEN_mini PN 基板は LT3093 が 1 2 ピンなので、難易度が高いです。
ちなみに LT3042EDD は 1 0 ピンです。
表面実装 IC のハンダ付けに熟達した方以外は完成基板をお勧めします。

本基板で使用している表面実装の電解コンデンサは、下表の G のサイズです。



【標準付属品】

完成基板には端子台 2 P が 4 個付属します。



【部品実装時の注意事項】

基板単体でお買い上げいただく方向けの部品実装時の注意事項です。音屋とらためて実装する際の手順などをお知らせします。

最初に実装する部品はLT3042とLT3093です。LT3093はDOZEN_mini PN基板の場合だけです。合計で24個のICを実装してから、各ICの裏側の穴から放熱パッドのハンダ付けをします。DDパッケージはあまり熱に強くないので、手早く行う必要があります。音屋とらためでは、これまでに2回、放熱パッドのハンダ付けでICを壊しています。表面実装のICは取り外すのが難しいので、くれぐれも壊さないようにご注意ください。

ハンダ付けの際に異音や異臭がした時は、故障と考えたほうが良いです。

次に実装するのは、LT3042・LT3093の入出力ピンにつながる10 μ Fのセラミックコンデンサです。入力電圧と出力電圧から、セラミックコンデンサの耐圧を決めますが、それぞれ2倍程度の耐圧があることが望ましいです。温度特性はX7Rが良いですが、2012サイズのため耐圧によってはX7SやX5Rを選択する場合があります。

この後、R1～R4の抵抗を実装します。出力電圧を設定する抵抗と、PGFBに分圧して出力電圧の立ち上がりを改善するための抵抗です。そしてC3のフィルムコンデンサ(PMLCAP)を実装します。

ここまで実装した状態で1回目のテストを行います。入力端子に電圧を印加して出力電圧が規定の値になっていることと、R3とR4で分圧された電圧の絶対値が0.3Vを超えていることの2点を確認します。

その後、各ICのSETピン近くにあるフィルムコンデンサを実装します。SETピンに近い場所ほど小さな容量のコンデンサを実装します。

100pFと0.01 μ FはICと同じ側に実装します。1000pFと1 μ FはICの裏側に実装します。基板を挟んで、100pFと1000PFが同じ位置に、0.01 μ Fと1 μ Fが同じ位置になるように設計しています。

次は電解コンデンサです。表面実装タイプですので、4個のコンデンサのマイナス側を表側基板に軽くハンダ付けして仮どめしておきます。基板を裏返して、裏側のパッドの穴にハンダを流し込むようにして、表側の4個のコンデンサをハンダ付けます。表側までハンダが流れ出してコンデンサがしっかりとハンダ付け出来ればOKです。

最後に入出力端子をハンダ付けして最終テストを行って下さい。要領は1回目のテストと同じです。

改訂履歴

日付	版	内容
2020/11/23	1.0.0	新規作成

【保証規定】

部品の実装に関しましては手作業で行っておりますので、全製品に対して、完成後に機能試験をして正常動作を確認してから発送しております。

このような製造体制でありますので、保証期間は商品到着後、2週間とさせていただきます。到着後、お早めに機能のご確認をお願いします。正しい使い方をされても正常に動作しない場合は、修理が可能であれば修理で、修理が不可能であればご返金で対応させていただきます。

ハンダ付けなど、お見苦しいところがあると思いますが、どうぞご容赦願います。

正常動作を確認するまでは、こちらから発送に使用しました箱と緩衝材をとっておいて下さい。

* 動作不良の場合の取り扱いについて

申し訳ありませんが、まず購入者様のご負担で返送していただき、こちらで基板が不良品であることを確認した後で、修理可能であれば修理とテストが完了後に送らせていただきます。ご負担いただいた返送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

修理不可能と判断した場合は、ご負担いただいた返送料・商品代金・送料を購入者様の口座に振り込ませていただきます。

こちらでは正常に動作する場合は、ご返金はできかねますので、ご了承下さい。また、着払いでご返送いただいても、受け取れませんのでよろしくお願い致します。

【最後に】

この DOZEN_mini PP 基板と DOZEN_mini PN 基板が、お客様に今以上の豊かな音楽ライフを楽しんで頂くための一助となることを願っております。

本文書と DOZEN_mini PP 基板 と DOZEN_mini PN 基板の著作権は

「音屋 とらたぬ」にあります。

利用の範囲は個人で楽しむ電子工作とさせていただきます。

営利目的でのご利用はお控え下さい。

本文書に記載されている回路図や部品表に従って、個人で楽しむ事を目的に

作製されることを妨げるものではありませんが、そのことにより

発生する一切の損害の責を負いかねますのでご了承ください。