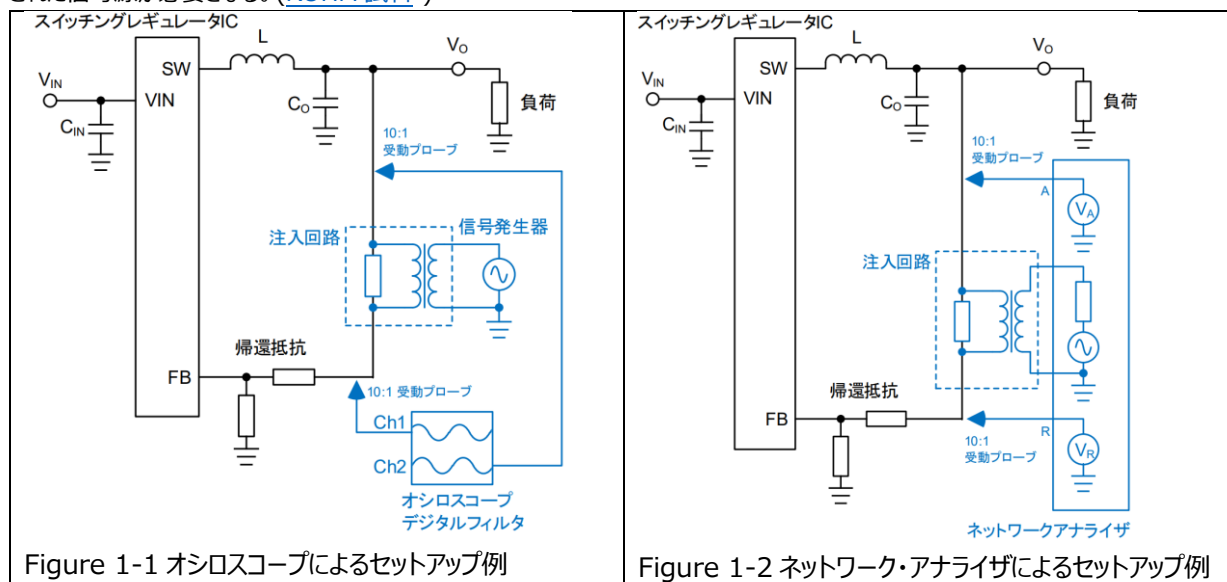


ネットワークアナライザ向けトランス評価

1. はじめに

DCDCコンバータの制御ループゲインを測定するために Analog Discovery2 のネットワーク機能を使おうとしたとき、アイソレーションされた信号源が必要となる。(ROHM 試料¹)



そこで信号源をフローティング・アイソレーションできるトランスを探して評価してみることにする。

2. 要求仕様

なるべく測定周波数範囲を広くとりたい。

項目	内容	備考
測定周波数レンジ	100Hz~10MHz	
信号源振幅電圧	100mV~max 5V	大きすぎると出力波形は歪む。
比率	1:1	なるべく 1:1 に近くても OK
インダクタンス	500uH	大きい方が低い周波数までドライブしやすいから。 500uH で 0.3Ω @100Hz これでも低いな

3. 使用測定器

Analog Discovery 2 の「インピーダンス測定」および「ネットワーク測定」機能を使用



¹ http://rohms.rohm.com/jp/products/databook/applnote/ic/power/switching_regulator/fra_phase_margin_appli-j.pdf

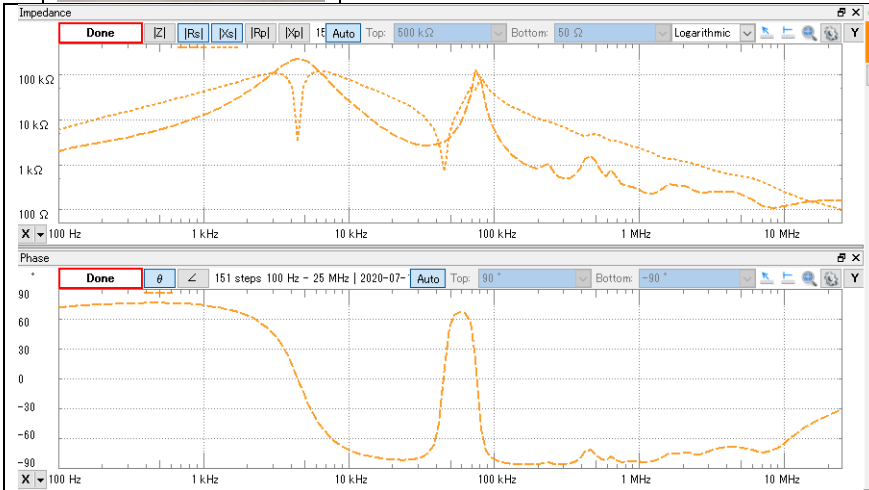
4. トランス特性調査

4.1. 商用電源用トランス



電源トランス。コアはケイ素鋼板

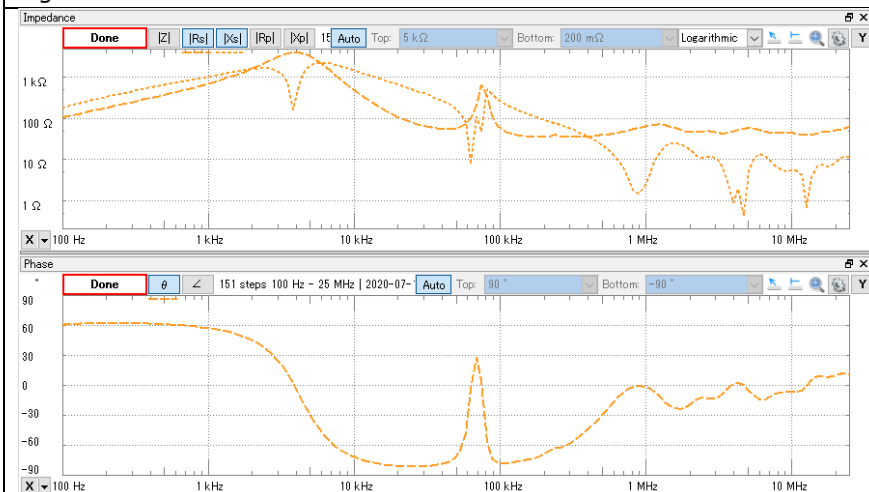
見るからに周波数特性が悪いので使えないと思うが、どんな特性になっているかも気になるので調べてみた。



LS	11.61 H
Z	7.844 kΩ
Rs	2.884 kΩ
Xs	7.295 kΩ
∠	68.14 °
θ	68.43 °
D	0.395366
Q	2.529304

@100Hz

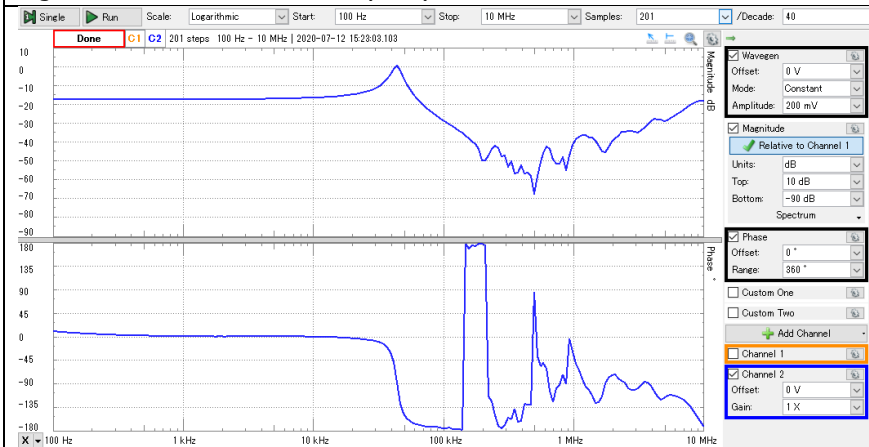
Figure 4.1-1 AC100V 端子間のインピーダンス特性



LS	505.4 mH
Z	378.6 Ω
Rs	206.1 Ω
Xs	317.5 Ω
∠	55.73 °
θ	57.01 °
D	0.649151
Q	1.540474

@100Hz

Figure 4.1-2 出力側 10V-GND(中央)間のインピーダンス特性

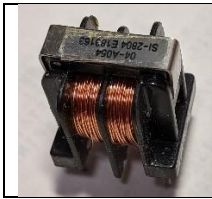


ネットワーク測定

周波数 40kHz 以上ではまったくトランス (コイル) としての特性はしてない。もともと商用電源 60Hz のトランスなので、それは仕方ないことだが、結構上の周波数まで動作しているものだった。ただし、コイルとしては 3kHz くらまで。

Figure 4.1-3 通過特性(入力 : 100V→出力 10V 端子)

4.2. コモンモードトランス



電源系のコモンモードチョークコイルっぽいやつ

用途的に同じ巻き数になっている。ただし対応周波数としてはそれほど高いとこまで対応していることは期待できない。コア材はおそらくフェライト。

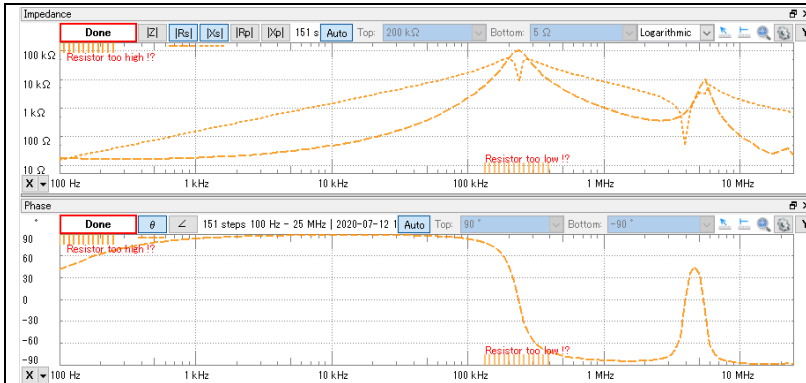


Figure 4.2-1 インピーダンス特性

	1kHz	10kHz	100kHz	1MHz
Ls	22.19 mH	21.62 mH	25.54 mH	19.34 pF
Z	139.5 Ω	1.359 kΩ	16.16 kΩ	8.285 kΩ
Rs	3.998 Ω	31.56 Ω	1.866 kΩ	974.1 Ω
Xs	139.4 Ω	1.359 kΩ	16.05 kΩ	-8.2276 kΩ
∠	7.917 °	52.93 °	81.29 °	-62.0172 °
θ	88.36 °	88.67 °	83.37 °	-83.2478 °
D	0.028682	0.023227	0.116279	0.1183963
Q	34.86552	43.05293	8.599985	8.44621

Table 4.2-1 各周波数のインピーダンス特性詳細

コモンモードタイプのため、1系統のみ測定している。

上記のインピーダンス特性を見てもわかるように 1MHz ではすでにコンデンサーとして見えてしまっている。200kHz あたりまではかなりいい特性をしているが、DCDC の制御周波数的にも 1MHz くらいまでは伸びてほしいところ。

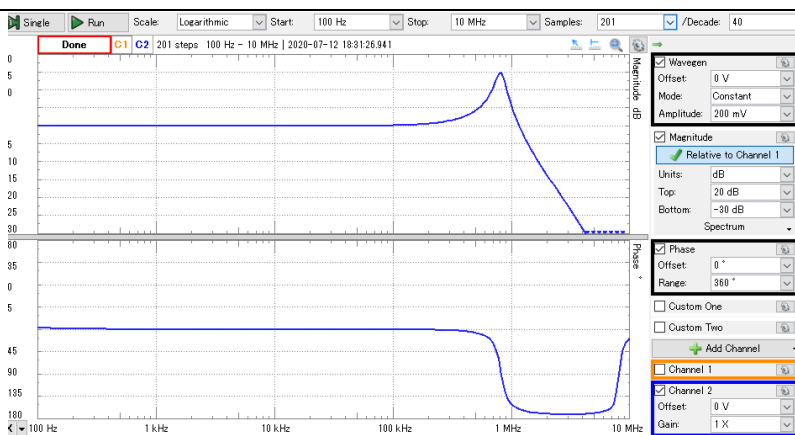



Figure 4.2-2 通過特性

ネットワーク測定

100Hz からかなりいい特性をしている。信号振幅は 200mV を超えると波形のひずみが出てくる。(飽和している?)

実質 300kHz までなら使えそう。思っていたより特性が良好。

4.3. トロイダルコアを使った自作トランス

 <p>Port A</p> <p>Port B</p>	<p>トロイダルコアをトランスとして使用したもの。フェライトコアタイプ？ 一部手巻き。</p>
---	---

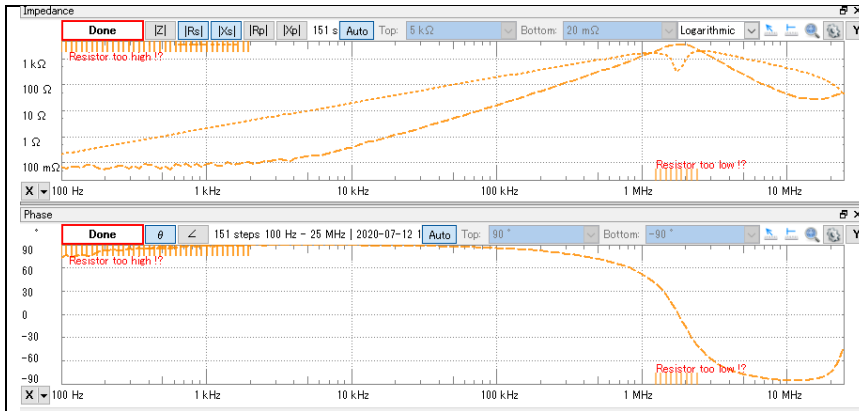


Figure 4.3-1 【Port A】インピーダンス特性

Ls	287.5 uH
Z	181.2 Ω
Rs	14.75 Ω
Xs	180.6 Ω
∠	57.69 °
θ	85.33 °
D	0.081647
Q	12.24781

@100kHz Port A

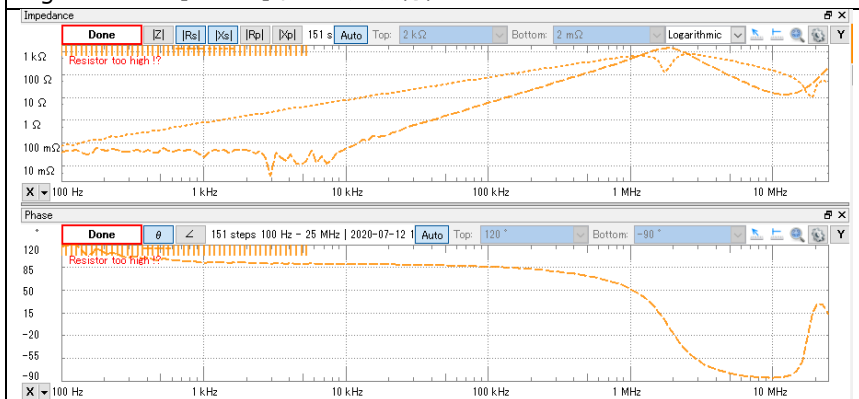


Figure 4.3-2 【Port B】インピーダンス特性

Ls	111 uH
Z	69.93 Ω
Rs	4.97 Ω
Xs	69.76 Ω
∠	3.988 °
θ	85.92 °
D	0.071246
Q	14.0358

@100kHz Port B

こちらの方が線が太いと線が短いので Rs は低め

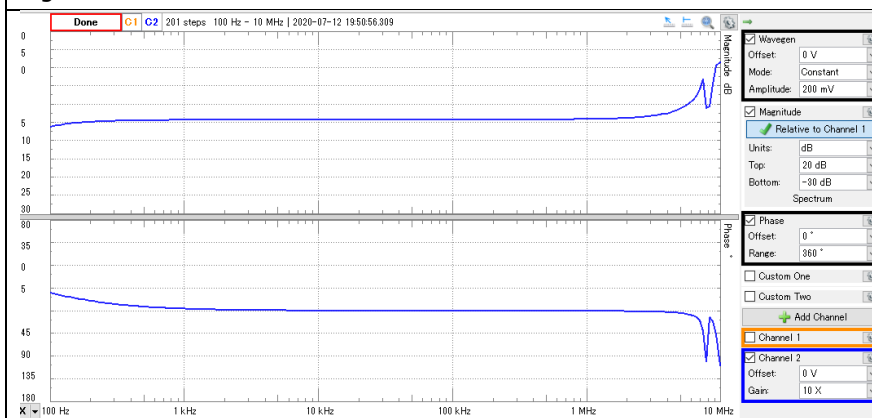
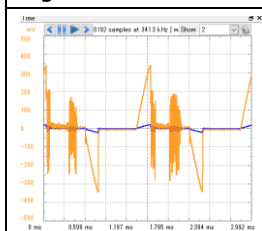


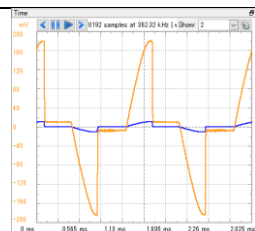
Figure 4.3-3 通過特性

ネットワーク測定

1kHz~1MHz あたりまでは使えそうな感じ



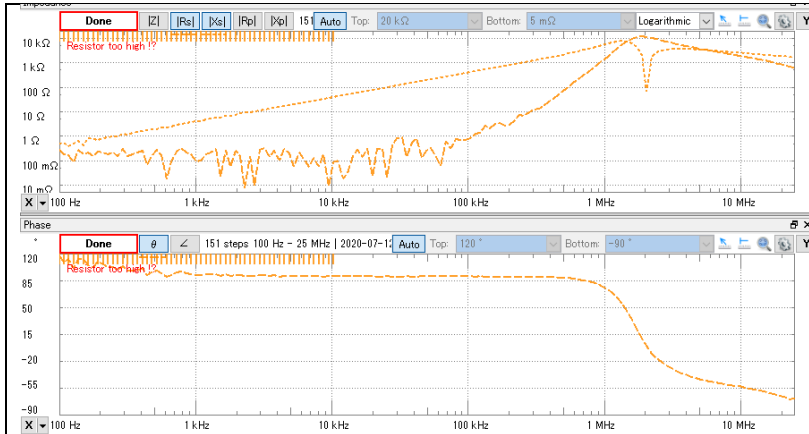
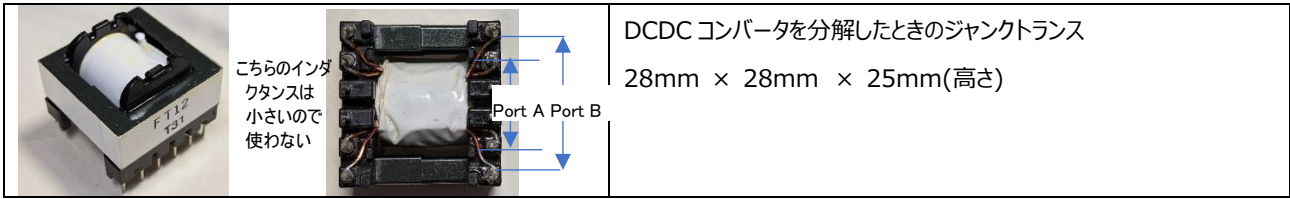
入力振幅：500mV



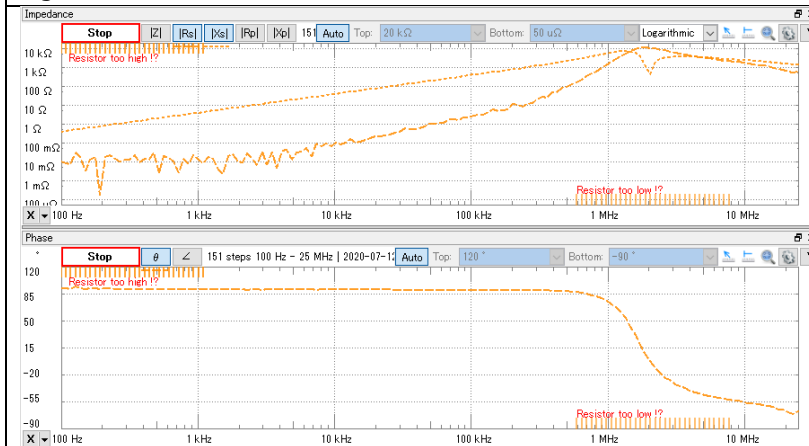
入力振幅：200mV

信号振幅は 200mV を超えると波形のひずみが出てくる。(飽和している?)
350kHz 付近の波形(橙：入力、青：出力)

4.4. DCDCコンバータジャンクトランス

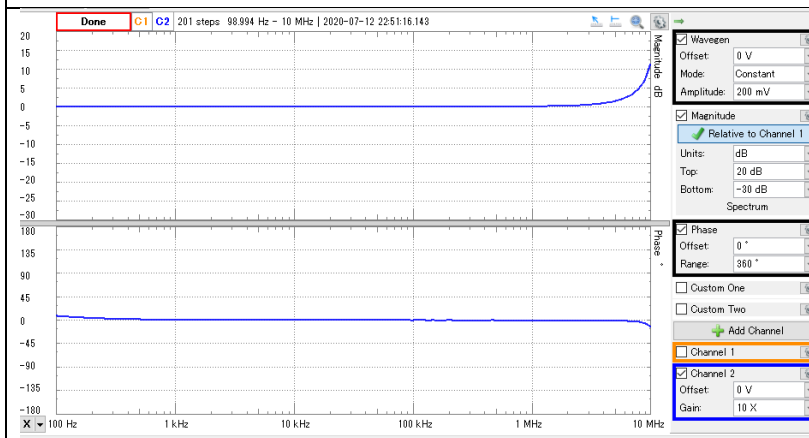


	100kHz	1MHz
Ls	572.4 uH	808.8 uH
Z	359.6 Ω	5.229 kΩ
Rs	1.098 Ω	1.229 kΩ
Xs	359.6 Ω	5.082 kΩ
∠	19.97 °	80.5 °
θ	89.83 °	76.4 °
D	0.003053	0.241931
Q	327.5481	4.133417



	100kHz	1MHz
Ls	573.1 uH	807.4 uH
Z	360.1 Ω	5.221 kΩ
Rs	2.236 Ω	1.235 kΩ
Xs	360.1 Ω	5.073 kΩ
∠	74.3 °	80.4 °
θ	89.64 °	76.32 °
D	0.00621	0.243442
Q	161.025	4.107757

Port A,B は同じインダクタンス



ネットワーク測定

100Hz～10MHz までかなりいい感じの特性をしている。

信号源の振幅は MAX200mV くらい。

インピーダンス特性的には 2MHz あたりで共振点を持つが、トランス特性としてはその影響が見えてこない！？

5. まとめ

今回の評価サンプルの中では「DCDCコンバータジャンク品」が使えるな感じだった。