

[Invertor型発電機検討実験-06]

2024/11/16

ユビキタス発電研究会代表

浦野 良一

初めに

- 静止型で発電する要素として、“発振”と”永久磁石の働き“の課題がある。
- 発振は出力された減衰波形に同じ波形の逆の波形をぶつけ減衰せず波形維持をさせる働きであり、この波形を外部からエネルギーを取り入れ、増大振動に導こうというのが、発電に発振を使う理由となる。（発振原理を図1に記す）
- 今回従来から進めてきている、“永久磁石-コイル複合型デバイス”にトランスを接続した場合のDC電力の供給を実験した。

[発振原理
帰還回路から正帰還させる。]

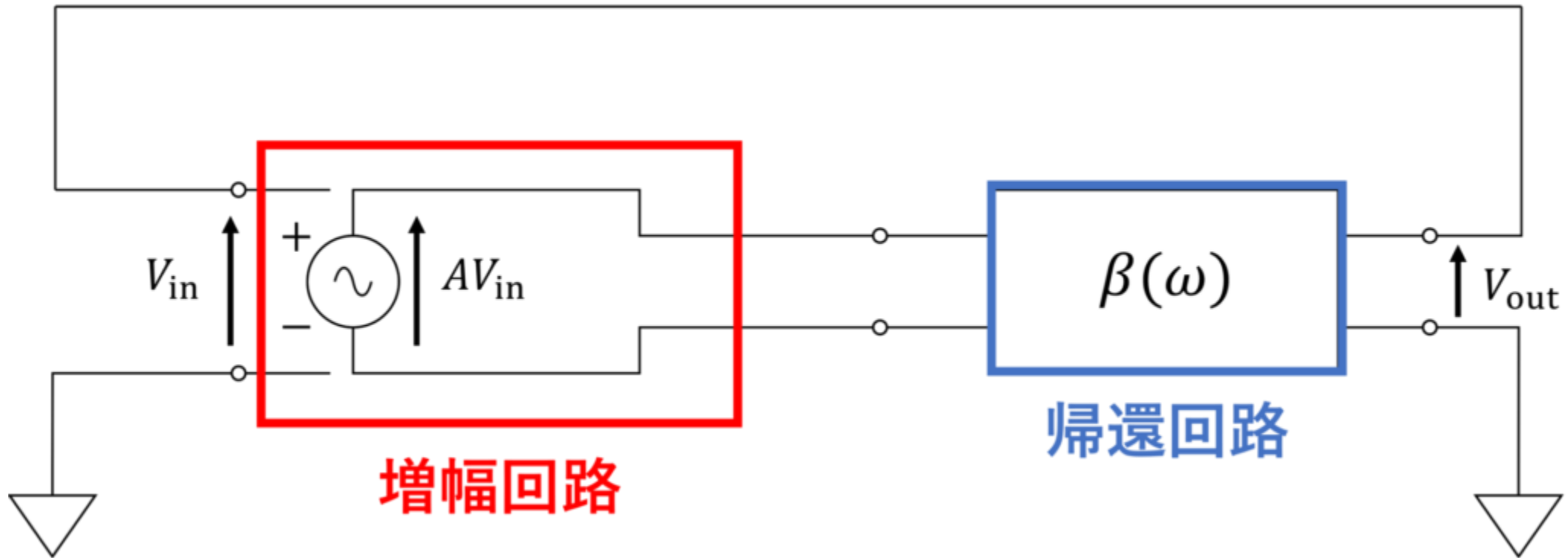


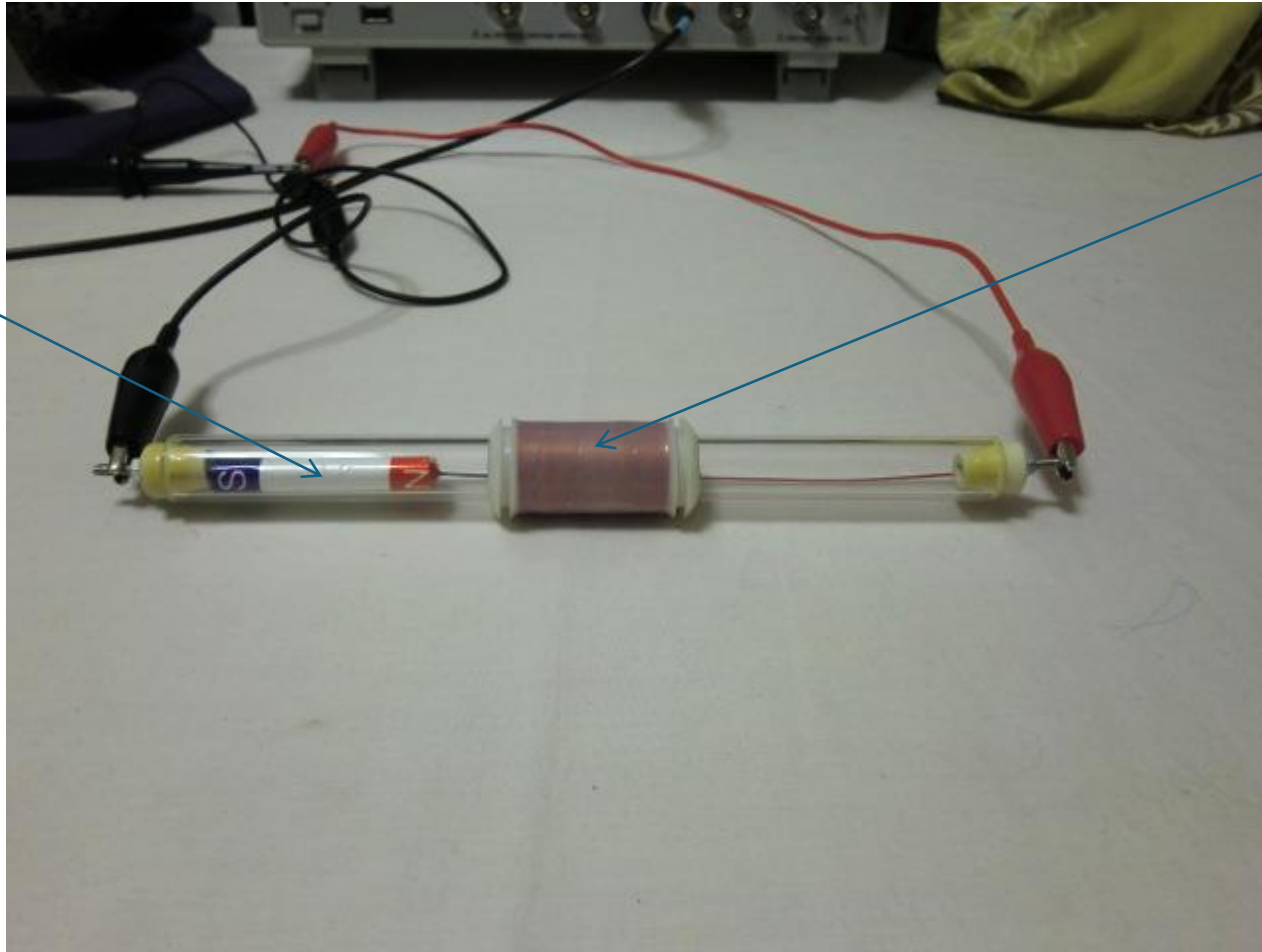
図1

主旨

- 永久磁石を手動にて**振動**させ、永久磁石が動き、**フレミング起電力**により、コイルを通過するときに起電力を発生する。
- 起電力は永久磁石の磁束の強さにより異なり、磁束の弱いアルニコ磁石より、磁束の強いネオジウム磁石の方が大きい起電力を発生する。
- コイルの起電作用はフレミング起電力だけでなく、**磁束が変化**すれば、コイルに起電力が発生する。(図3)
- 静止型の発電機を開発するにあたり、磁束を変化させ永久磁石の力を引き出すものとして、M.E.Gが有り、**大気圧を利用して水を吸い上げるサイホンのようなアナロジー**が提唱されている(図4)
- **コイルを使い永久磁石の力を引き出し**、発電コイルで発電させる実験として今回“D型70110Coil”デバイス(図6)での実験とした。

[電磁誘導方式振動発電コイルデバイス 出力コイル1ヶタイプ]

アルニコ
磁石



出力
コイル

図2

磁束が変化する現象を利用した発電

(一例としての磁歪効果を利用した振動発電)

- 強磁性体に磁場を印加して磁化させることで、形状が変化する現象を磁歪といいます。逆に、磁性材料に力を加えて歪ませることで、**磁束が変化する現象を逆磁歪効果**といいます。逆磁歪効果を用いた振動発電では、この特性を用いて発電を行います。例えば、高い逆磁歪効果を持つ、棒や板状の金属をコイルの中に通します。振動によりコイルに通した金属が歪むと、金属の周囲の磁束が変化します。これによりコイルに電磁誘導が起こり発電が行われます。数V程度の電圧を得る。

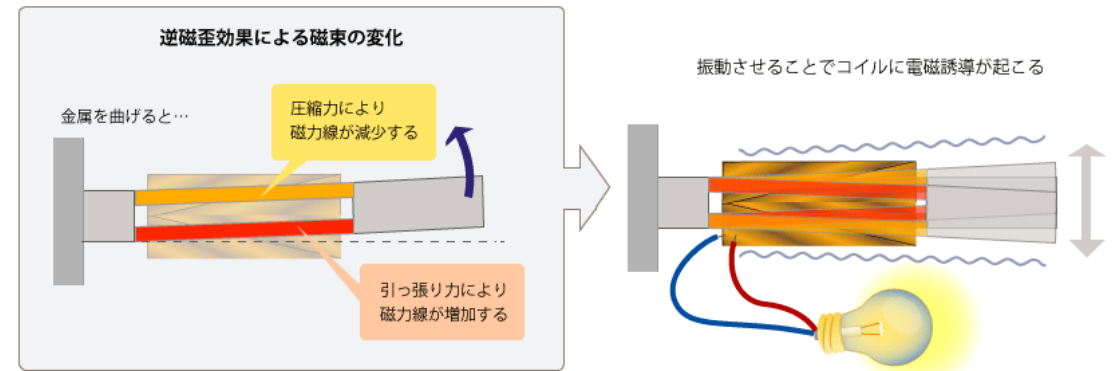
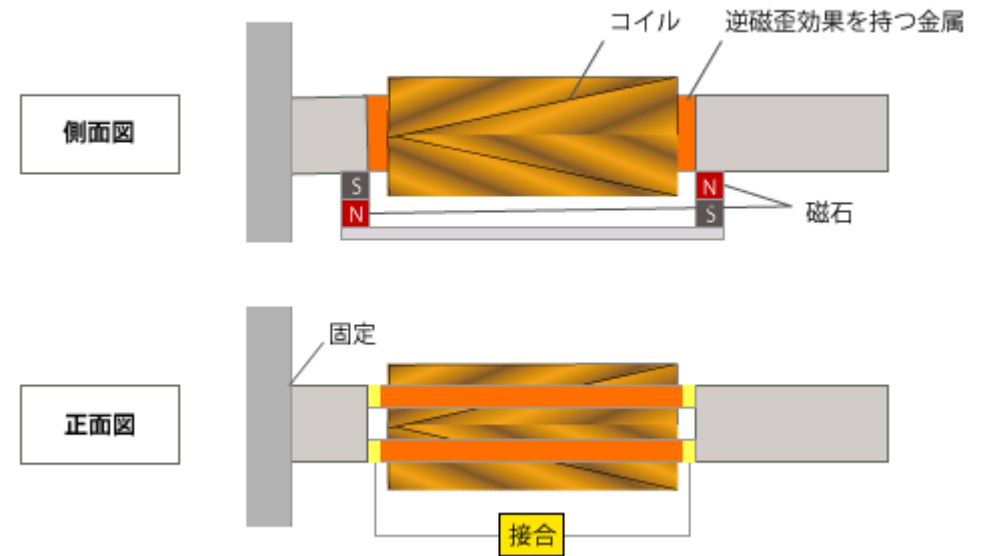


図3

M.E.G原理の サイフォン管(水と大気圧との関係)を使っての説明

電磁コイルの力で、
永久磁石の力を
引き出している。

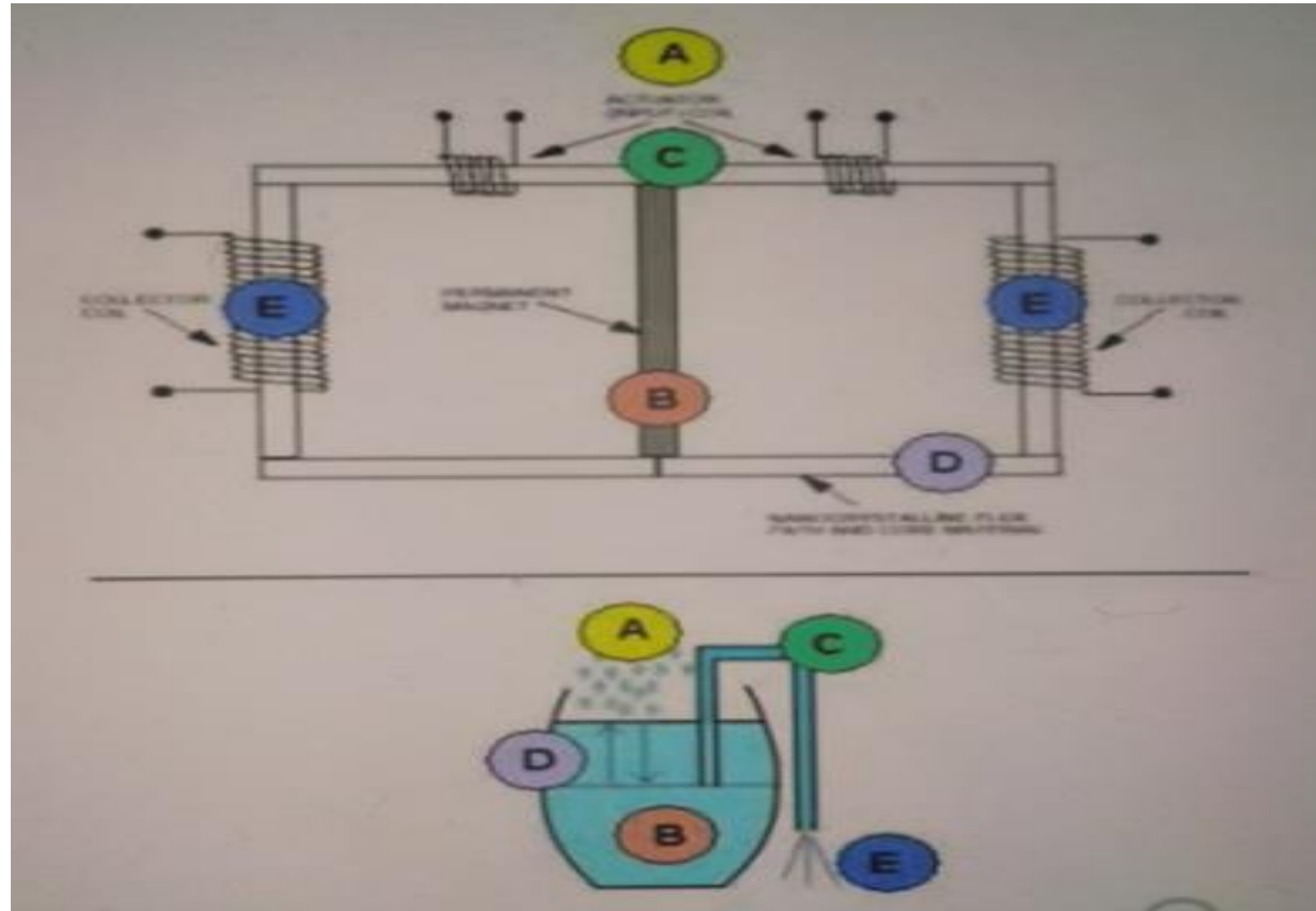


図4

先行する研究、特許

永久磁石のエネルギーを電気エネルギーに変換する装置

- JP2006121889A
- Japan
- [Download PDF Find Prior Art Similar](#)
- Other languages
 - [English](#)
- Inventor
 - [Yasuhisa Tanaka](#)
 - [保久田中](#)
- Current Assignee
 - Individual

図の一例

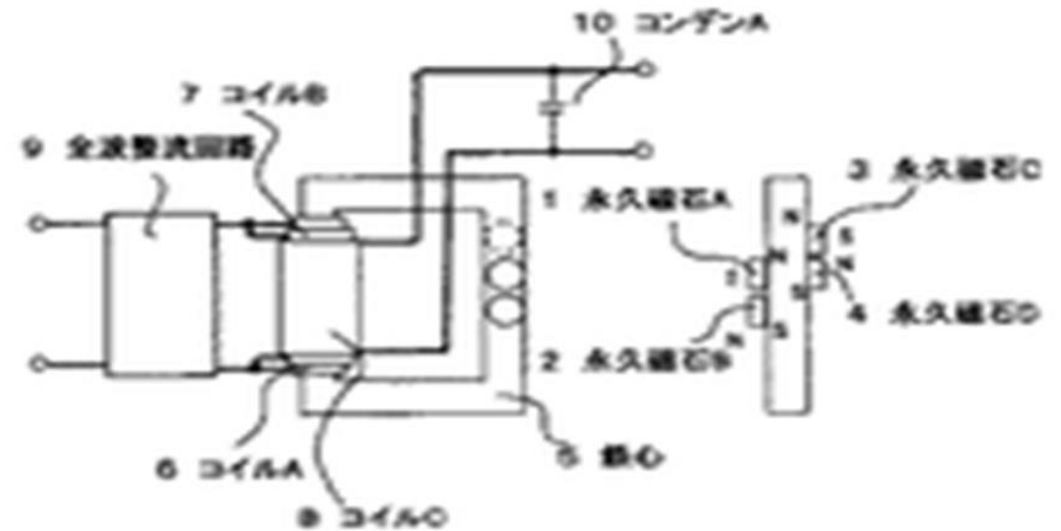


図5

実験

- 発振回路には強い発振が期待できる“スレイヤー・エキサイター回路（ブロッキング発振）”を用いた。
- 回路は発振回路で発振させた磁束で永久磁石の磁束を変化させ、起電力発生コイルから起電力を得る形とした。

実験風景図 タ一回路

発振はスレイヤーエキサイ

入力用垂直1次
コイル(1次、2次
有り。

出力用コイル
コイル2個

ネオジム永久磁石

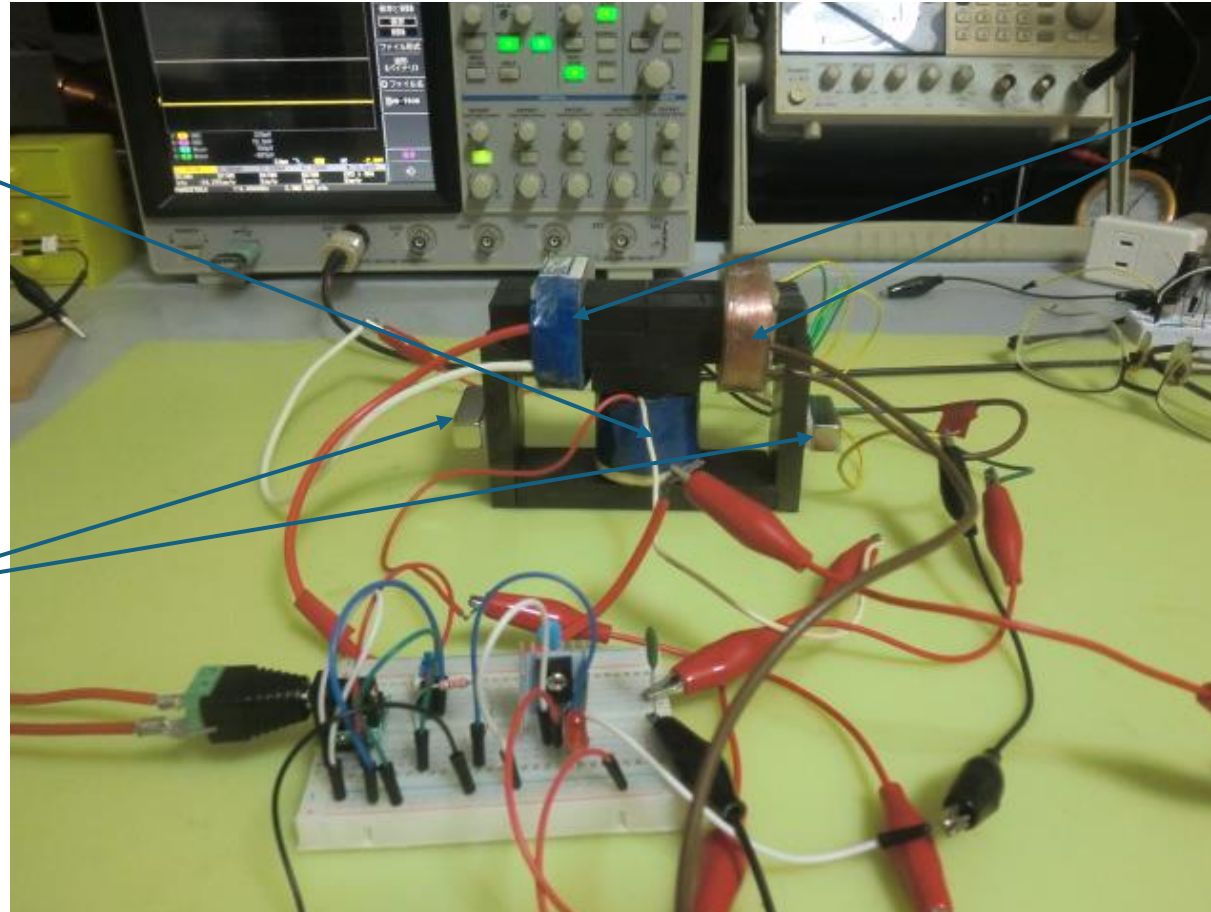


図6

[Slayer Exciter回路(スレイヤー・エキサイター)]

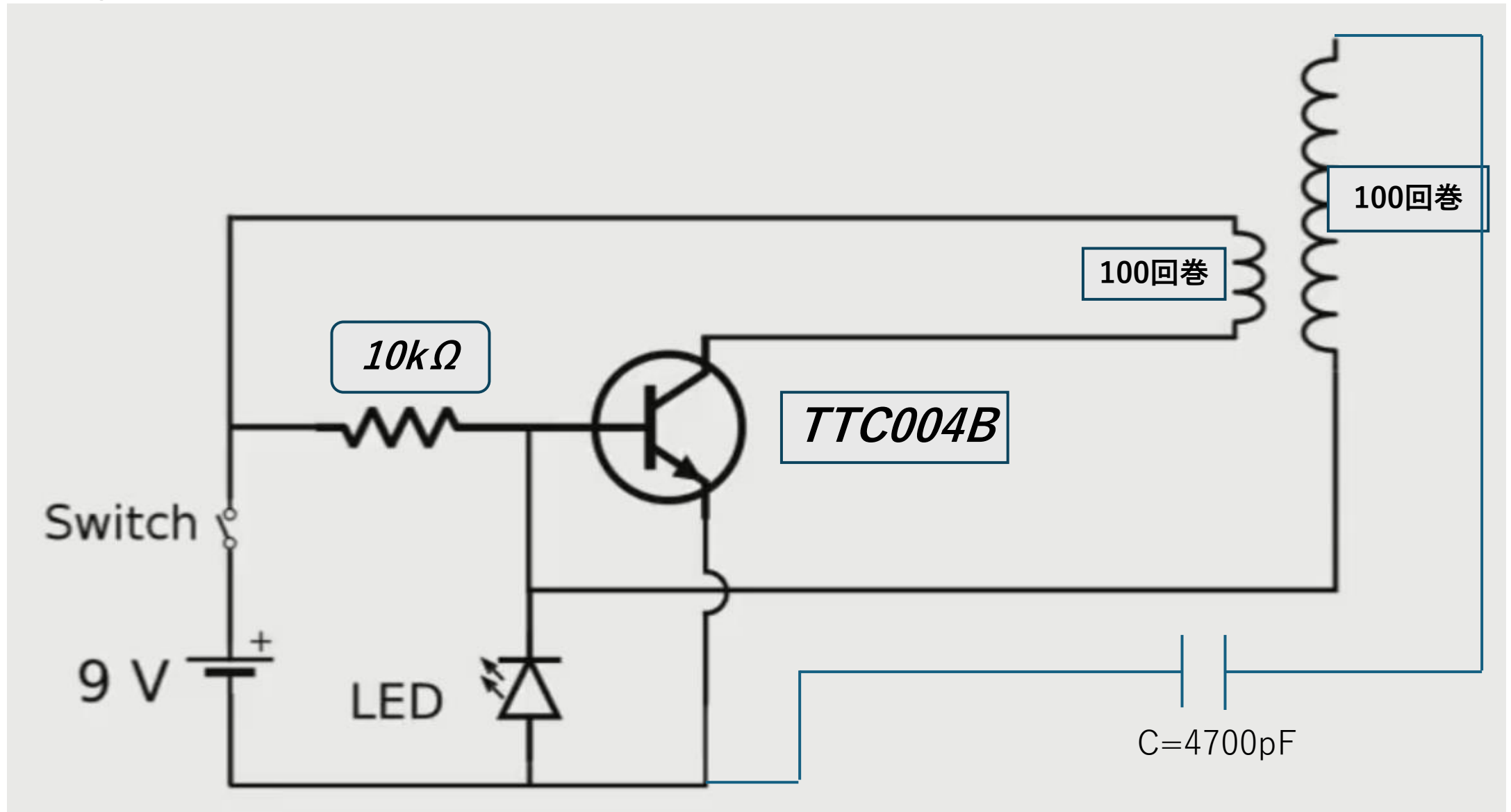


図7

中心の円筒コイルのみと出力コイル有りでの比較(入力コイル-出力コイル間距離: $l=0(mm)$)

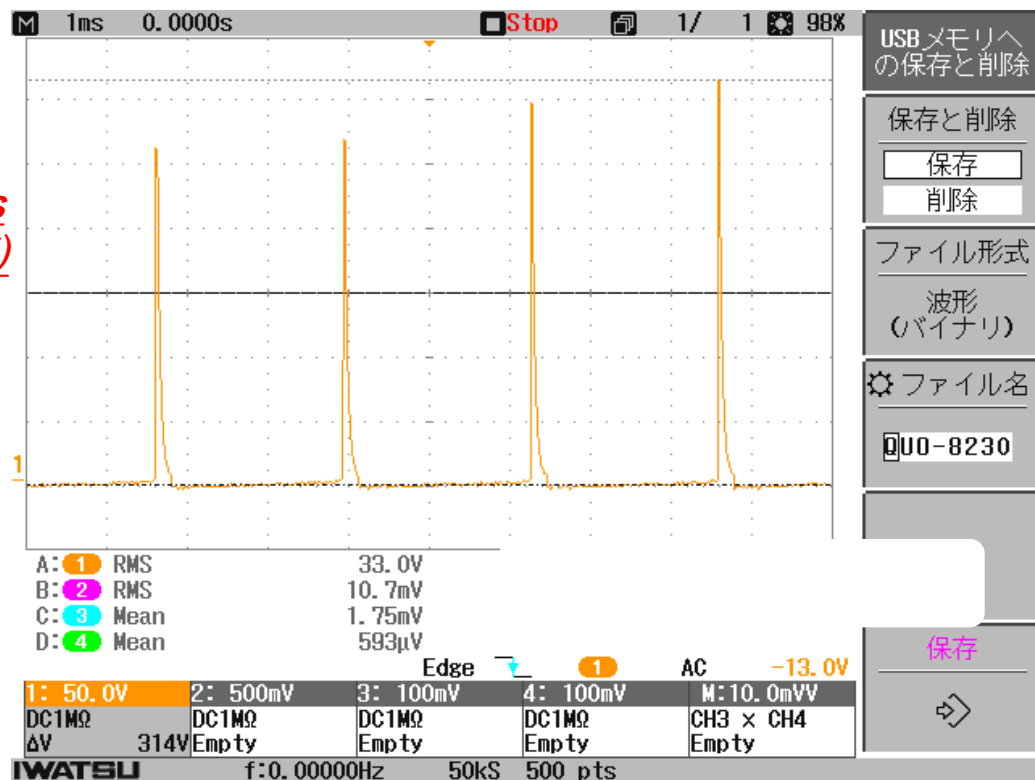
表1

No.	出力コイル数 (個)	永久磁石	Vin(V)	Iin (mA)	P(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	f(kHz)	T(μs)
1	無 (中心コイルのみ)	無	9	200	1.8	306.7	34.17	0.4317	2310
2	2	無	9	103.4	0.9306	102	21.8	6.49	154

※中心コイルだけでは $V_{p-p}=306V$ 、 V_{rms} (実効値) $=34.2V$ 、出力コイル有では $V_{p-p}=103V$ 、 $V_{rms}=21.8V$

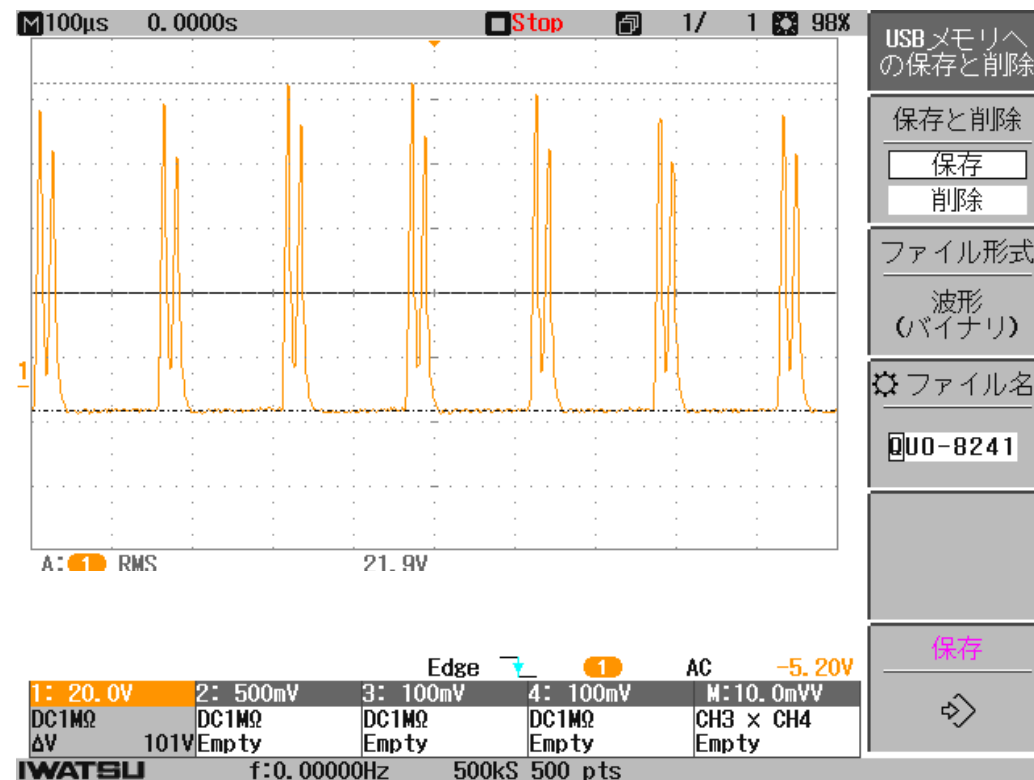
中心の円筒形コイルのみからの出力電圧 波形図

中心の円筒形コイルのみからの出力 電圧波形図



V_{outp-p}
=314(V)
 V_{outrms}
=33.0(V)

出力コイル2個からの出力電圧波形 図



V_{outp-p}
=101(V)
 V_{outrms}
=21.9(V)

-A-

図8

-B-

出力コイル2個を通し出力すると波形が双極波形となっている。

EI60を発振回路にしたD型70110Coil

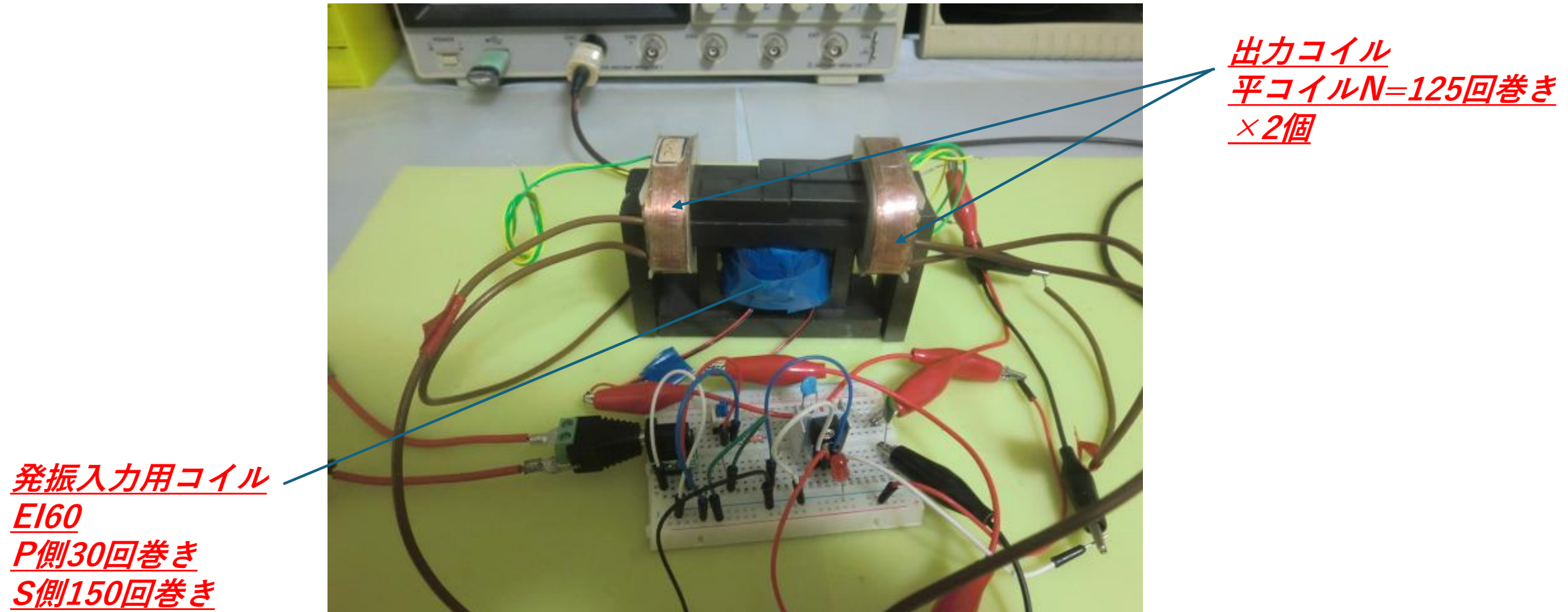


図9

EI60を発振コイル(P側=30回巻き(2重)S側=150回巻き) 2コイルでスレイヤーエキサイター回路

N=2

表2

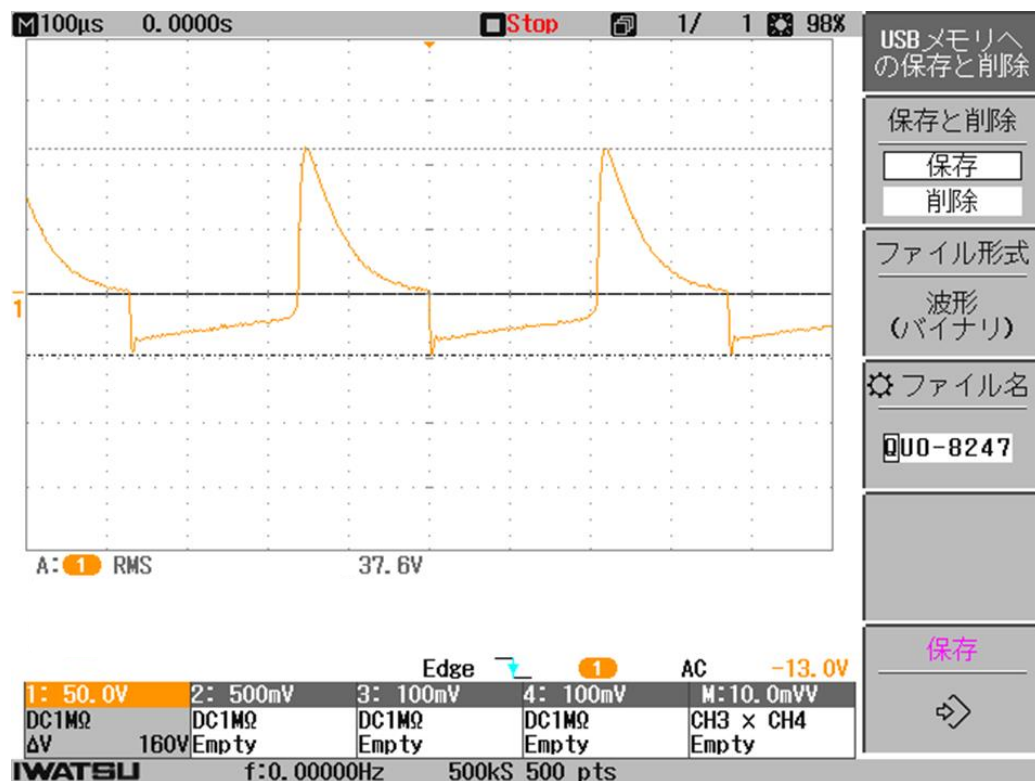
No.	出力コイル	DCVin (V)	DClin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	f(Hzk)	T (μs)	V/div
1	無	9	320	2.88	153	36.9	2.62	2.24	50
2	有	9	62.9	0.57	9.46	3.16	24.50	40.80	2

※Voutの減少が大きいVoutp-p=153V→9.46V、Voutrms(実効値)=36.9V→3.16V

発振入力用コイルだけの場合と出力用コイル有りの場合での出力電圧波形比較

EI60からの発振出力

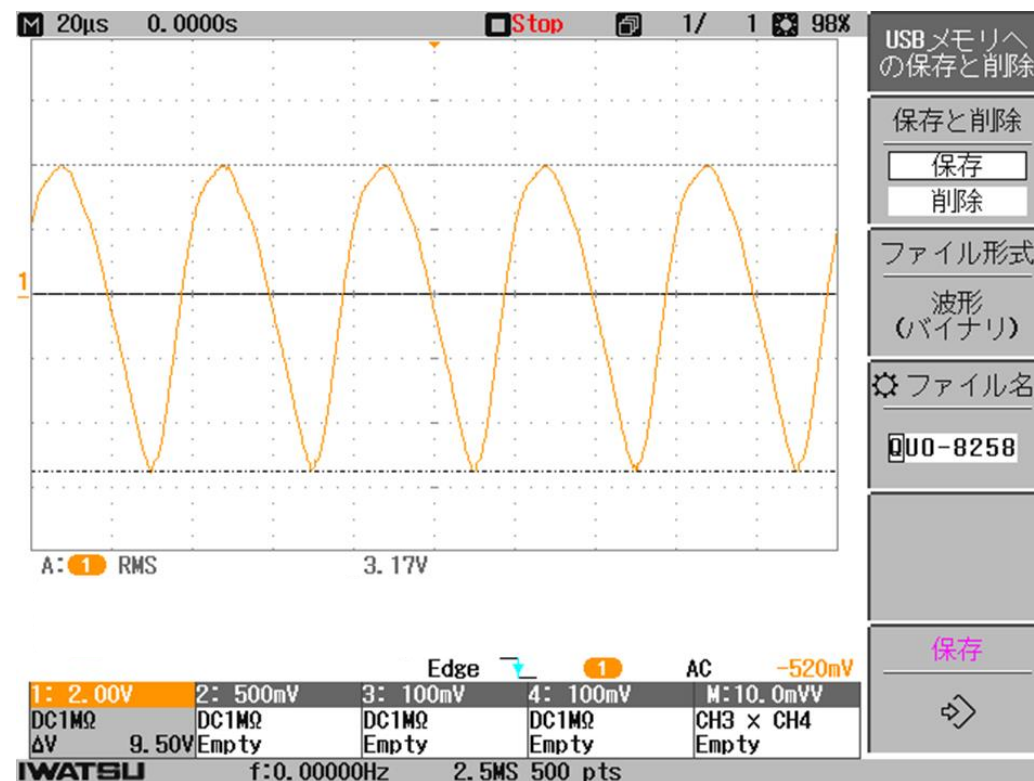
$V_{out-p} = 160(V)$
 $V_{out-rms} = 37.6(V)$



-A-

EI60を発振入力コイルに使用して出力用コイルからの出力

$V_{out-p} = 9.5(V)$
 $V_{out-rms} = 3.17(V)$



-B-

発振入力コイルの比較

発振入力コイルに円筒形コイル

発振入力コイルにEI60コイル

表3

No.	出力コイル数 (個)	永久磁石	Vin(V)	Iin (mA)	P(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	f(kHz)	T(μ s)
1	無 (中心コイルのみ)	無	9	200	1.8	306.7	34.17	0.4317	2310
2	2	無	9	103.4	0.9306	102	21.8	6.49	154

No.	出力コイル	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	f(Hzk)	T (μ s)	V/div
1	無	9	320	2.88	153	36.9	2.62	2.24	50
2	有	9	62.9	0.57	9.46	3.16	24.50	40.80	2

-A-

-B-

※発振入力コイルには円筒コイルの方が出力を大きく出せる。

結果及び考察

- EI60コイルを発振入力用コイルにした場合は出力が極端に小さくなった。
- 入力コイルが生み出した磁束が内側の垂直磁路により、出力コイルを通過する前に逃げ道になり、出力コイルに行く磁束が減少するためと考えられる。
- 発振入力用コイルは**円筒コイルを採用**することとした。

実験デバイス

- コイル仕様：
 - 円筒コイル；発振入力コイル
 - 1次側：PEW- ϕ 0.5-100回巻-1.0 Ω -1.108mH
 - 2次側:2UEW- ϕ 0.26-100回巻-3.8 Ω -1.06mH
 - 平型コイル2個；出力用コイル
 - PEW- ϕ 0.65-125回巻-0.9 Ω -0.64mH \times 2個

D型45110Coil(スレイヤーエキサイターコイル中心1個
入カタイプの別バージョン)タイプでの比較実験、永久磁石無し

コイル間：
L=15(mm)

同型のコイルを3個
並べて、中心のコイルを
2重として、スレイヤー
エキサイター発振コイル
としている。
巻き数はP,Sコイルとも
N=125回巻き

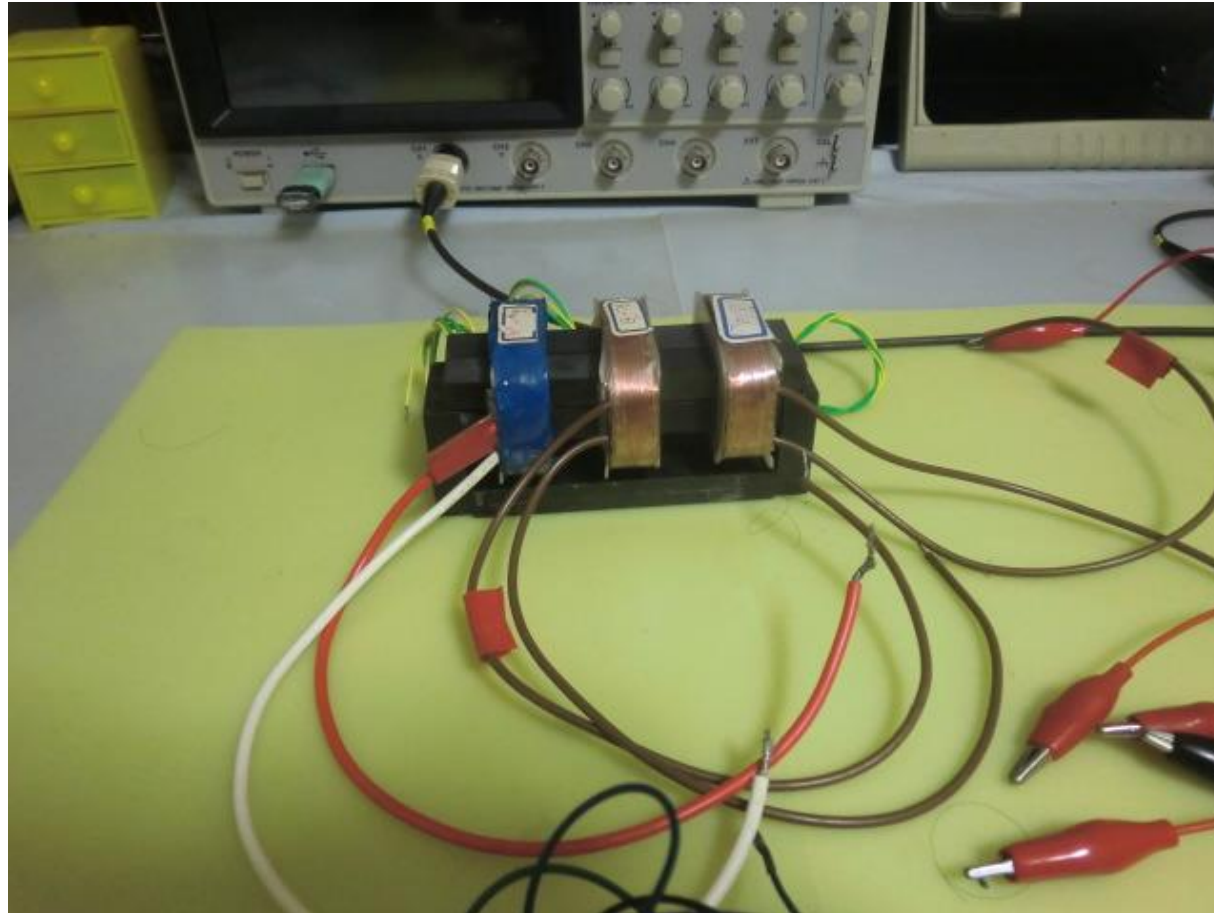


図11

D型45110Coil 中央コイルから発振入力 両端2コイルより出力 スレイヤーエキサイター回路

永久磁石：ネオジム方形(10×10×30、gap:t=2mm)

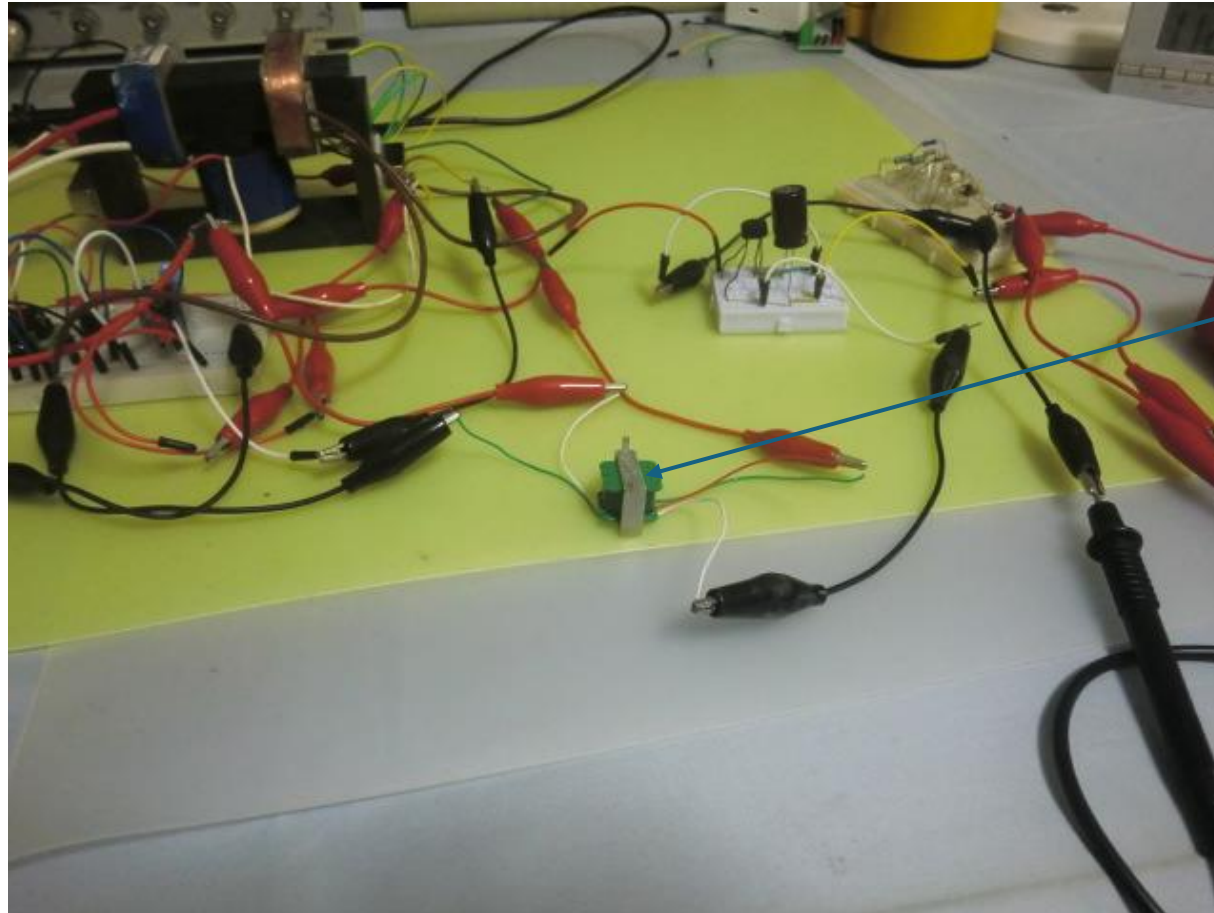
磁石無し：N=1 ネオジム磁石:N=3

表4

No.	永久磁石	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	f(kHz)	T(μs)	V/div
1	無	9	80	0.72	57	13.3	20.10	50.00	10V/div
2	方形ネオジム磁石	9	91	0.82	98.00	18.4	6.28	159.00	20V/div

※磁石なしでVp-p=57V、Vrms=13.3V、ネオジム磁石有で出力は増加。Vp-p=98V、Vrms=18.4V

D型70110Coilに小型トランスST-81接続、 ST-81からの出力



ST-81トランス

図12

D型70110Coil 中央垂直1個コイルより入力、両端2個水平コイルより出力 スレイヤーエキサイ

ター 回路駆動 永久磁石：ネオジウム方形型(10×10×30mm) 5V/div N=5

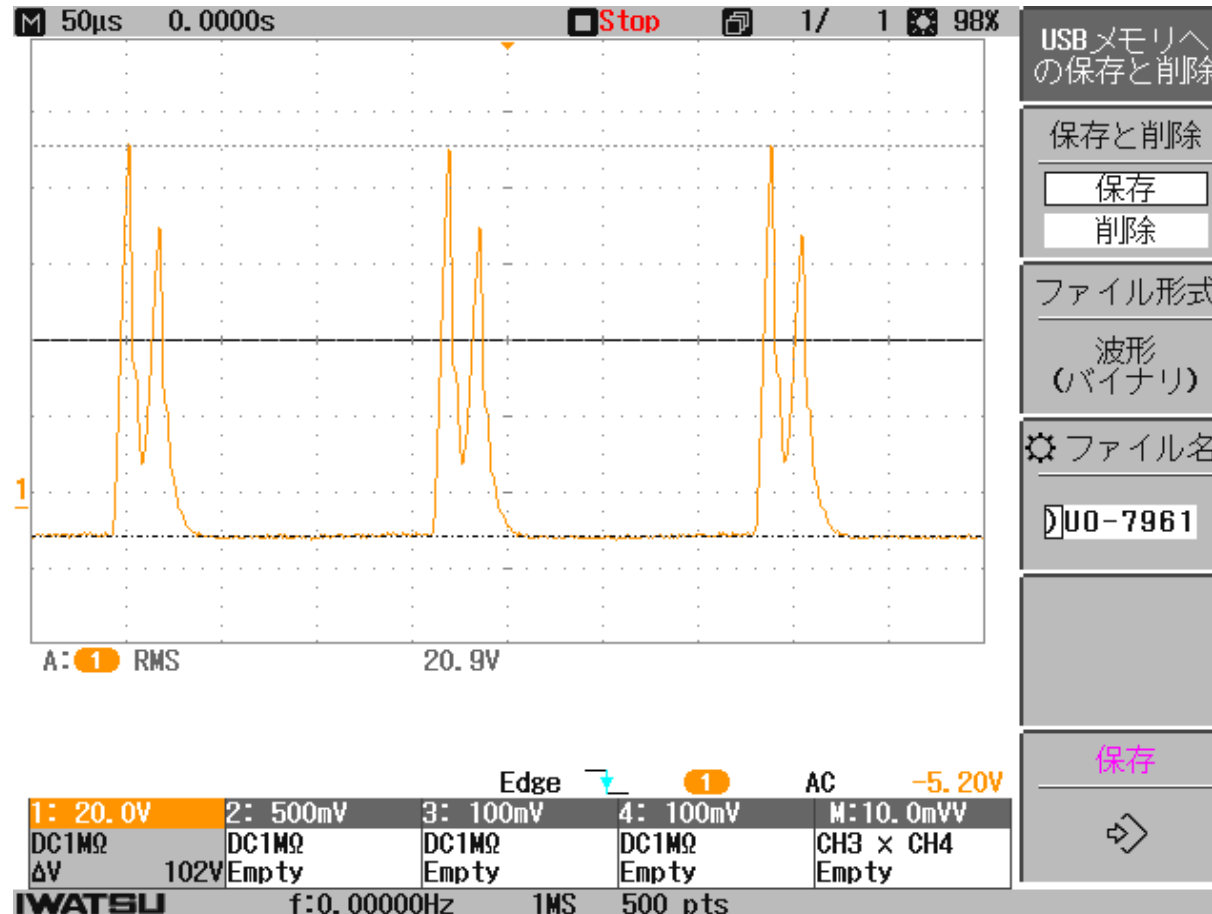
表5

No.	出力	DCVin (V)	DCLin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	DCVout (V)	DClout (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)	f(kHz)	T(μs)	V/div
1	AC	9	105.5	0.95	105	20.90	-	-	-	-	5.91	169	20V/div
2	DC	9	83.3	0.75	34.2	15.70	14.56	14.53	0.21	28.22	26.70	43.00	10V/div
3	DC出力での ST81トランス接 続	9	66.7	0.60	6.13	2.87	1.78	1.77	0.003	0.52	18.63	53.47	2V/div

※トランスを接続して、出力を降圧できる。

D型70110CoilからのAC出力電圧波形図

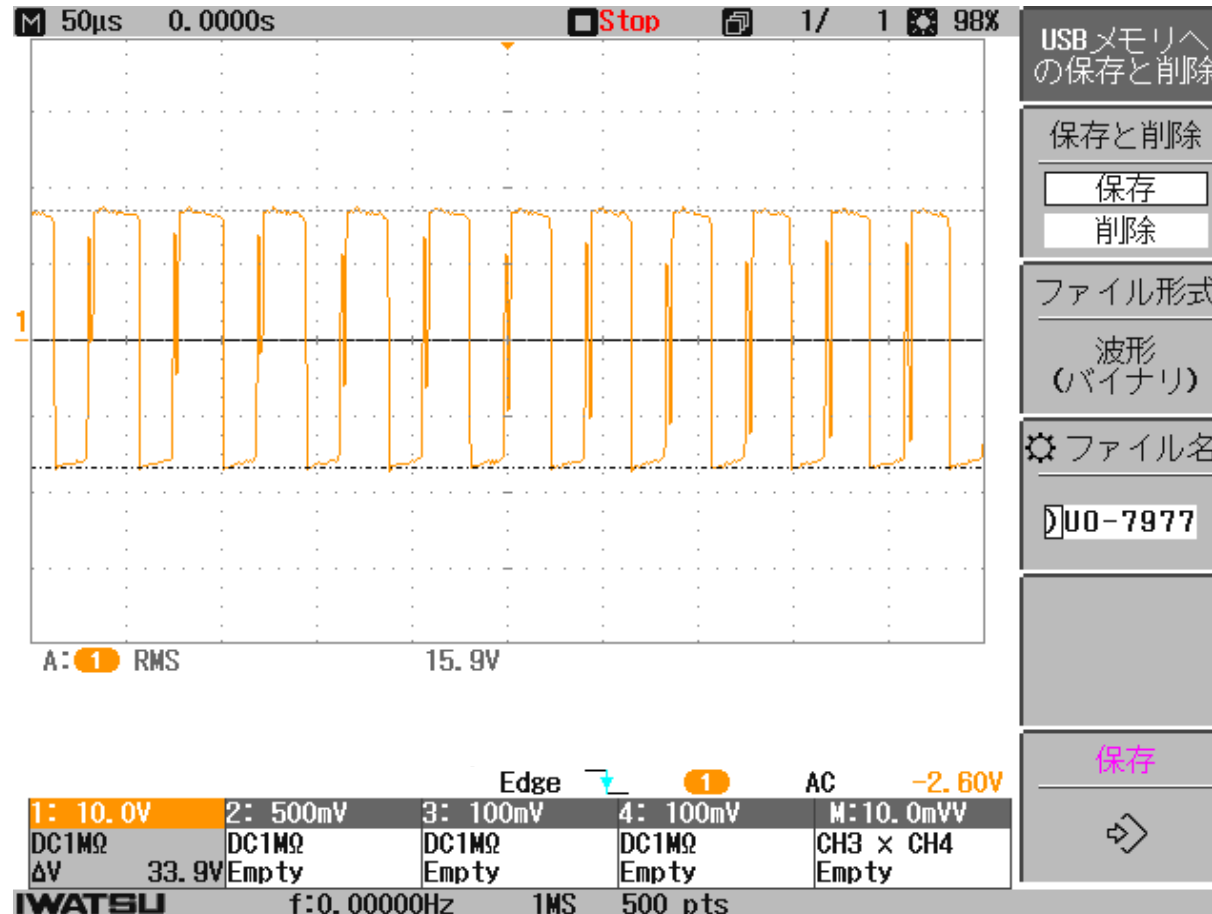
波形図：図13～図15



$V_{outp-p}=102(V)$
 $V_{outrms}=20.9(V)$

図13

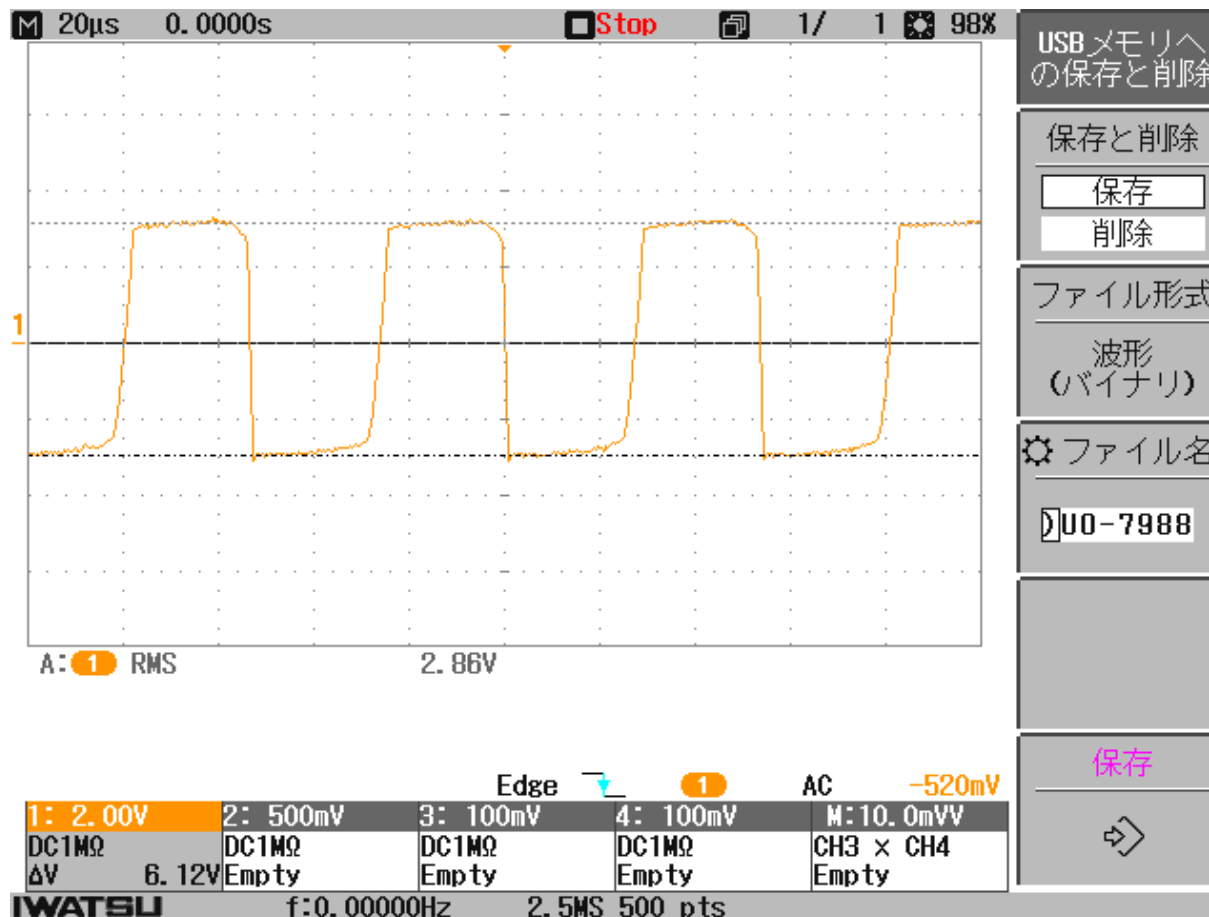
D型70110Coilより出力、DC出力時コイル出力電圧波形図



$V_{outp-p}=33.9(V)$
 $V_{outrms}=15.9(V)$

図14

ST-81 トランスからのDC出力時、出力電圧波形

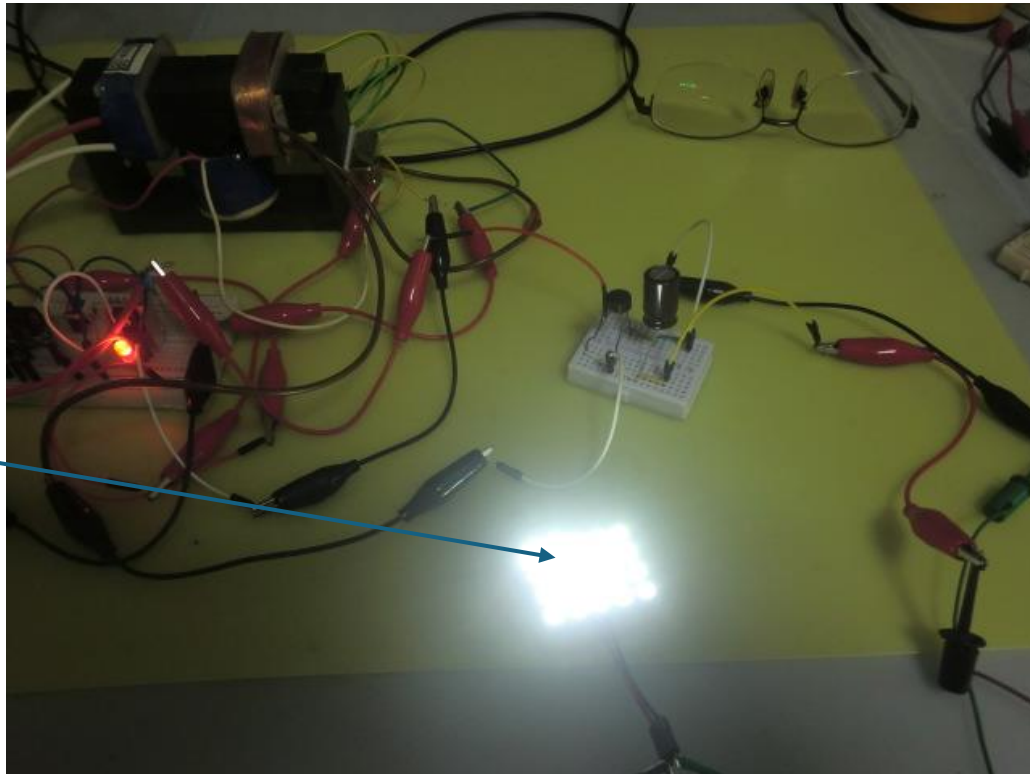


$V_{outp-p}=6.12(V)$
 $V_{outrms}=2.86(V)$

図15

負荷12VLEDへの出力

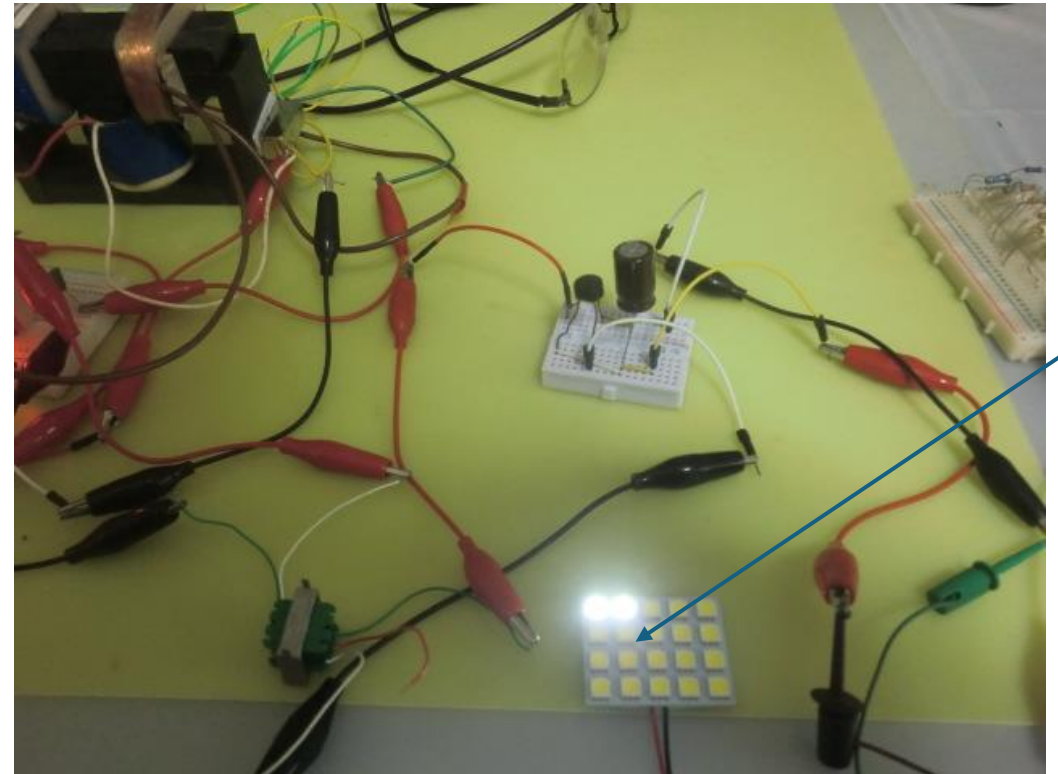
D型70110Coilより出力
($V_{out}=14.56(V)$)



12V
LED
点灯

-A-

D型70110Coil+ST-81トランスより出力
($V_{out}=1.78(V)$)

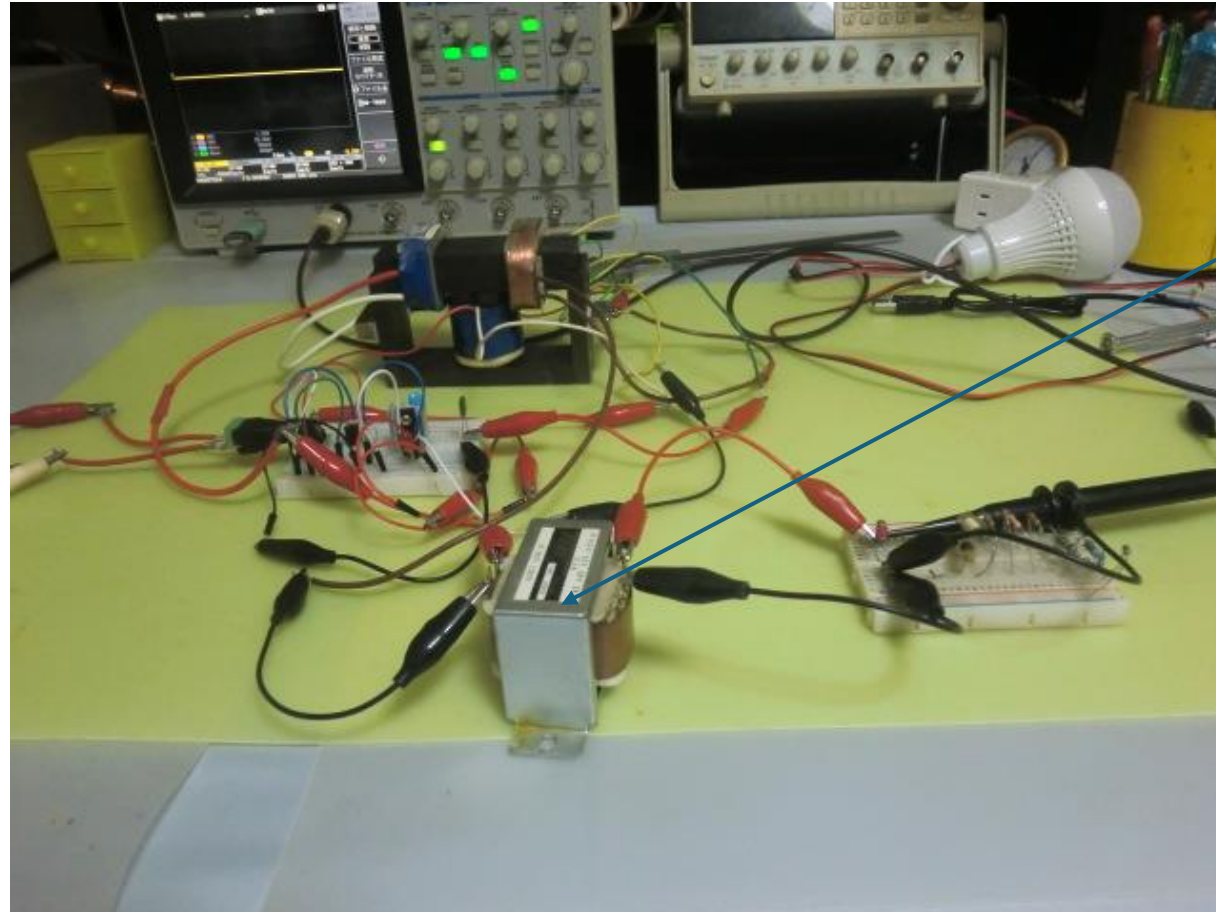


12V
LED
点灯

-B-

図16

電源トランスTRANS TYPE J2403接続より出力



電源トランス
TYPE J2403

図17

D型70110Coil トランスを介しての出力 中央垂直1個コイルより入力、両端2個水平コイルより
 出力 スレイヤーエキサイター 回路駆動 永久磁石：ネオジム方形型(10×10×30mm) 2V～

20V/div N=2

表6

No.	トランス端子 (V)	Vin(V)	Iin(mA)	Pin(W)	Voutrms	V/div
1	100→6.3	9	62	0.56	4.81	20V/div
2	100→12	9	72.5	0.65	7.71	
3	100→18	9	76.3	0.69	9.76	
4	100→24	9	79.5	0.72	13.75	
5	6.3→100	9	68.1	0.61	2.11	2V/div
6	12→100	9	68.9	0.62	3.91	5V/div
7	24→100	9	77.8	0.7	7.95	

※100V入力→24V出力レンジで一番出力電圧が大きい。

D型70110Coil 電源トランス接続トランスより出力 スレイヤーエキサイター回路駆動 永久磁石：ネオジ

μ方形型(10×10×30mm) TYPE J2403トランス使用 AC出力測定時:20V/div、DC出力測定時:5V/div N=2

表7

No.	出力形態	トランス出力端子 (V)	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin (W)	Vout p-p(V)	Vout Rms (V)	DCV out(V)	DCI Out (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)	f(kHz)
1	AC	100→ 6.3	9	62	0.56	49.95	4.81	-	-	-	-	2.9
2		100→ 12	9	72.5	0.65	85.6	7.71	-	-	-	-	3.69
3		100→ 24	9	79.45	0.72	118.7	13.75	-	-	-	-	4.03
4	DC	100→ 6.3	9	88.7	0.80	22.85	2.71	8.2	8.155	0.067	8.38	3.49
5		100→ 12	9	81.85	0.74	25.55	4.20	10.03	9.975	0.100	13.58	2.98
6		100→ 24	9	72.35	0.65	27.85	6.73	11.61	11.56	0.134	20.61	2.43

※100V入力→24V出力レンジで最大入出力効率

100V入力→6.3V出力端子

AC出力時:

波形図 $V_{outp-p}=56.2(V), V_{outrms}=4.94(V)$

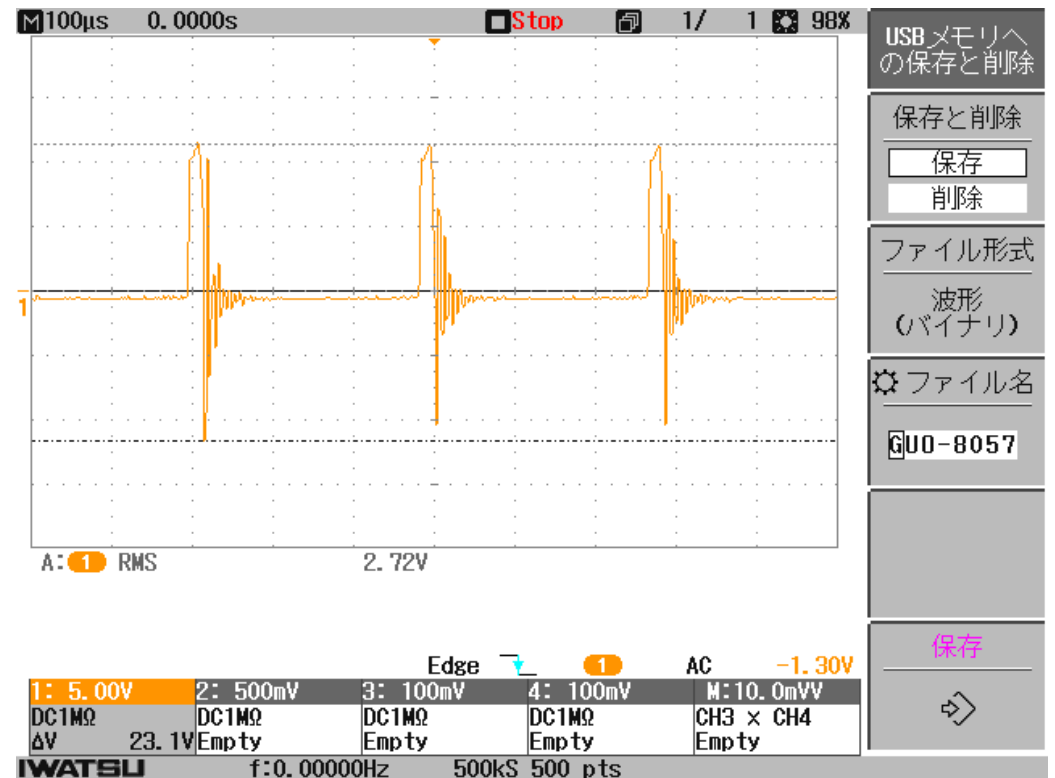
図18
~19



-A-

DC出力時:

$V_{outp-p}=23.1(V), V_{outrms}=2.72(V)$



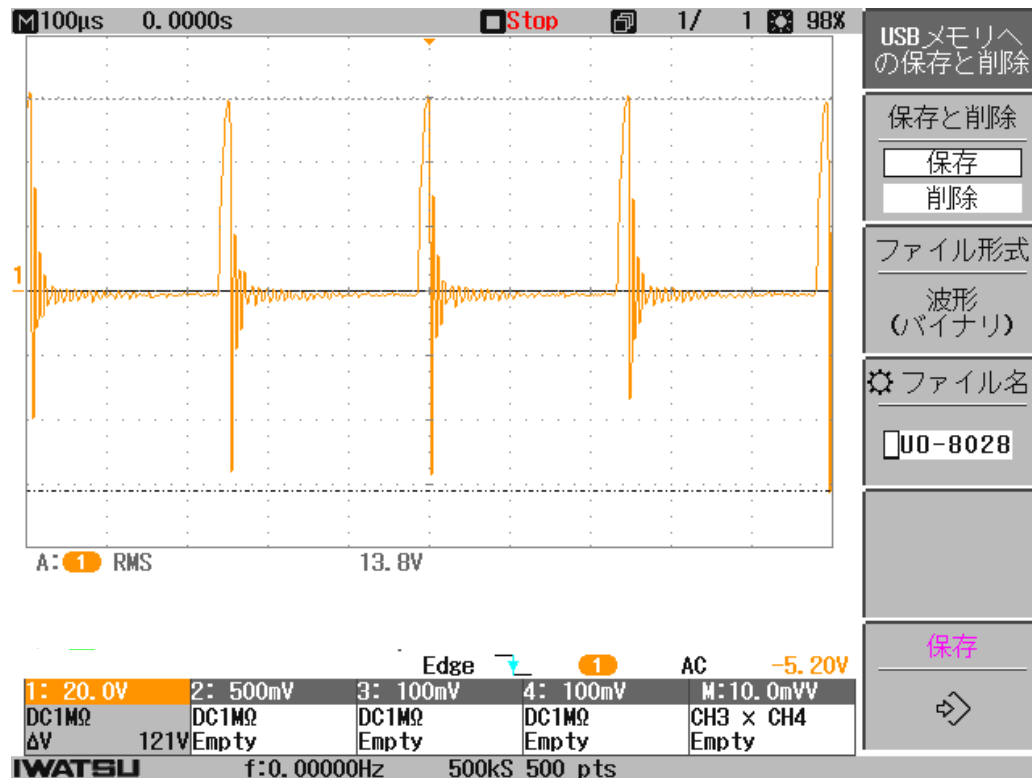
-B-

図18

100(V)入力→24(V)出力端子

AC出力時:

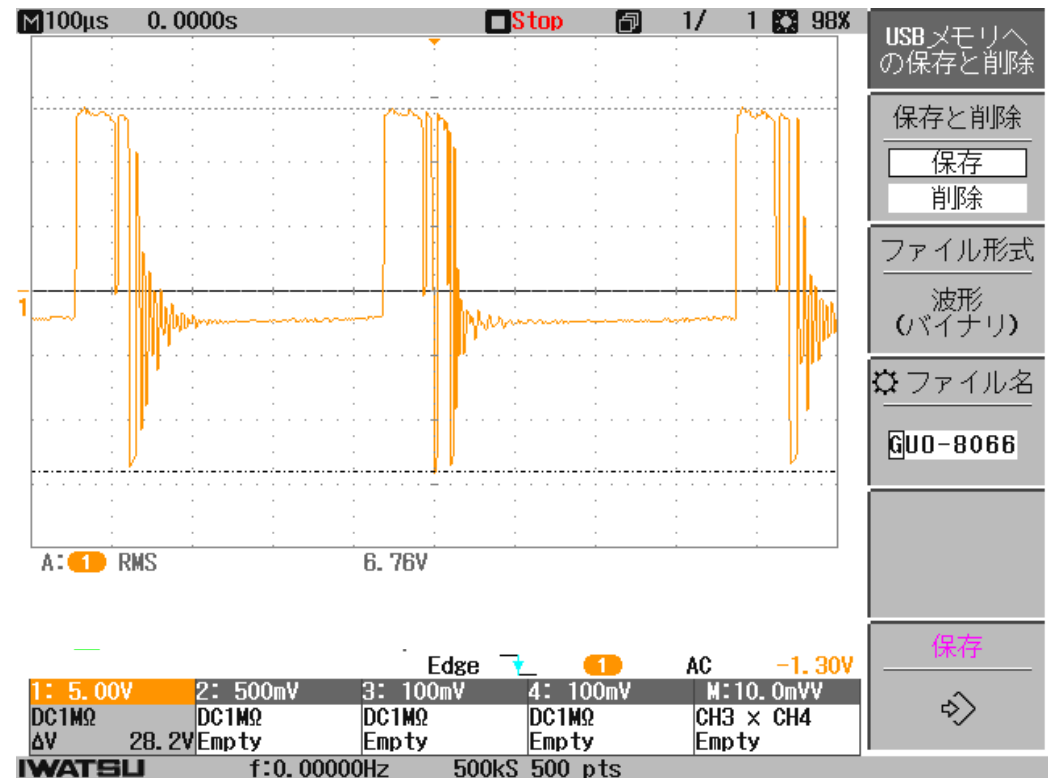
$V_{outp-p}=121(V)$, $V_{outrms}=13.8(V)$



-A-

DC出力時:

$V_{outp-p}=28.2(V)$, $V_{outrms}=6.76(V)$



-B-

D型70110Coilからの出力比較

表8

D型70110Coilより直接出力

No.	出力	DCVin (V)	DCLin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	DCVout (V)	DCIout (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)	f(kHz)	T(μ s)	V/div
1	AC	9	105.5	0.95	105	20.90	-	-	-	-	5.91	169	20V/div
2	DC	9	83.3	0.75	34.2	15.70	14.56	14.53	0.21	28.22	26.70	43.00	10V/div
3	DC+ST81トランス接続	9	66.7	0.60	6.13	2.87	1.78	1.77	0.003	0.52	18.63	53.47	2V/div

D型70110CoilにTYPE J2403トランスを介して出力

No.	出力形態	トランス出力端子 (V)	DCVin (V)	DCLin (mA)	Pin (W)	Vout p-p(V)	Vout Rms (V)	DCVout (V)	DCI Out (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)	f(kHz)
1	AC	100→ 6.3	9	62	0.56	49.95	4.81	-	-	-	-	2.9
2		100→ 12	9	72.5	0.65	85.6	7.71	-	-	-	-	3.69
3		100→ 24	9	79.45	0.72	118.7	13.75	-	-	-	-	4.03
4	DC	100→ 6.3	9	88.7	0.80	22.85	2.71	8.2	8.155	0.067	8.38	3.49
5		100→ 12	9	81.85	0.74	25.55	4.20	10.03	9.975	0.100	13.58	2.98
6		100→ 24	9	72.35	0.65	27.85	6.73	11.61	11.56	0.134	20.61	2.43

-A-

-B-

※トランスを通し出力は調整できる。Vdcout:14.56V→11.61V等

D型70110Coil 出力コイル2個直列と2個並列と変化させたときの 中央1コイルより入力 両端
 2コイル2個より出力 スレイヤーエキサイター回路駆動 永久磁石：ネオジム方形型

(10×10×30mm) 5V/div N=5

表9

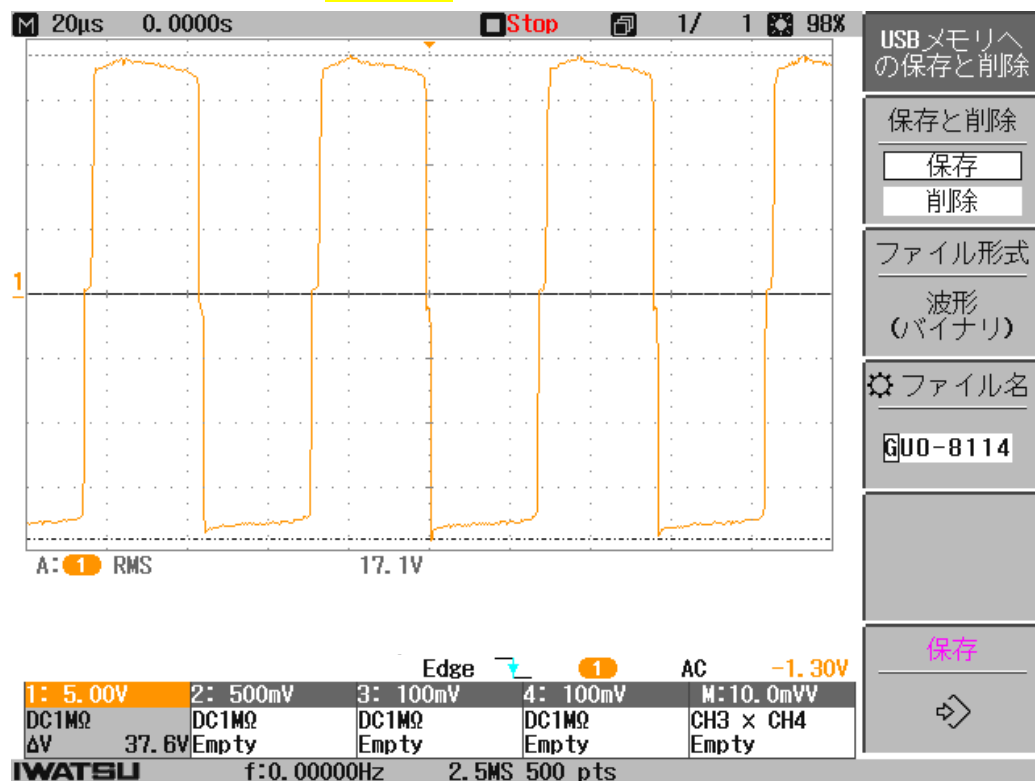
No.	2個コイル接続方法	永久磁石	DCVin (V)	DClin (mA)	Pin(W)	DCV Out (V)	Iout (mA)	Pout (W)	Po/Pi(%)	Vout p-p (V)	Vout Rms (V)	f(kHz)	T(μs)
1	直列	無	9	92.6	0.83	15.71	15.65	0.246	29.50	36.77	16.87	17.700	56.40
2		ネオジム	9	92.2	0.83	15.94	15.88	0.253	30.50	37.47	12.07	17.470	57.10
3	並列	無	9	69	0.62	12.38	12.32	0.153	24.56	31.13	12.93	33.900	30.60
4		ネオジム	9	34.15	0.31	8.89	8.85	0.079	25.60	23.05	9.77	28.370	35.200

※直列、並列、磁石無し磁石有で最大入出力効率はお出力コイル直列、ネオジム磁石有の場合、出力コイル並列では磁石装着時入力電流が降下する。

出力コイル直列の場合と並列の場合での出力電圧波形比較 5V/div

出力コイル **直列** の場合

V_{outp-p}
=37.6(V)
 V_{ourms}
=17.1(V)



-A-

出力コイル **並列** の場合

V_{outp-p}
=23.2(V)
 V_{ourms}
=9.76(V)



-B-

※出力コイル直列で出力電圧は大きい。

D型70110Coil 出力コイル2個直列 直列コイルに直列に共振コンデンサー接続 (ネオジム磁石装着、出力コイル直列接続の場合の $f=17.5$ (kHz)周波数に共振するCの値($C=0.0015\mu F$)に近似したもの)中央1コイルより入力 両端2コイル2個より出力 スレイヤーエキサイター回路駆動 永久磁石：ネオジム方形型

(10×10×30mm) 100V/div N=2

表10

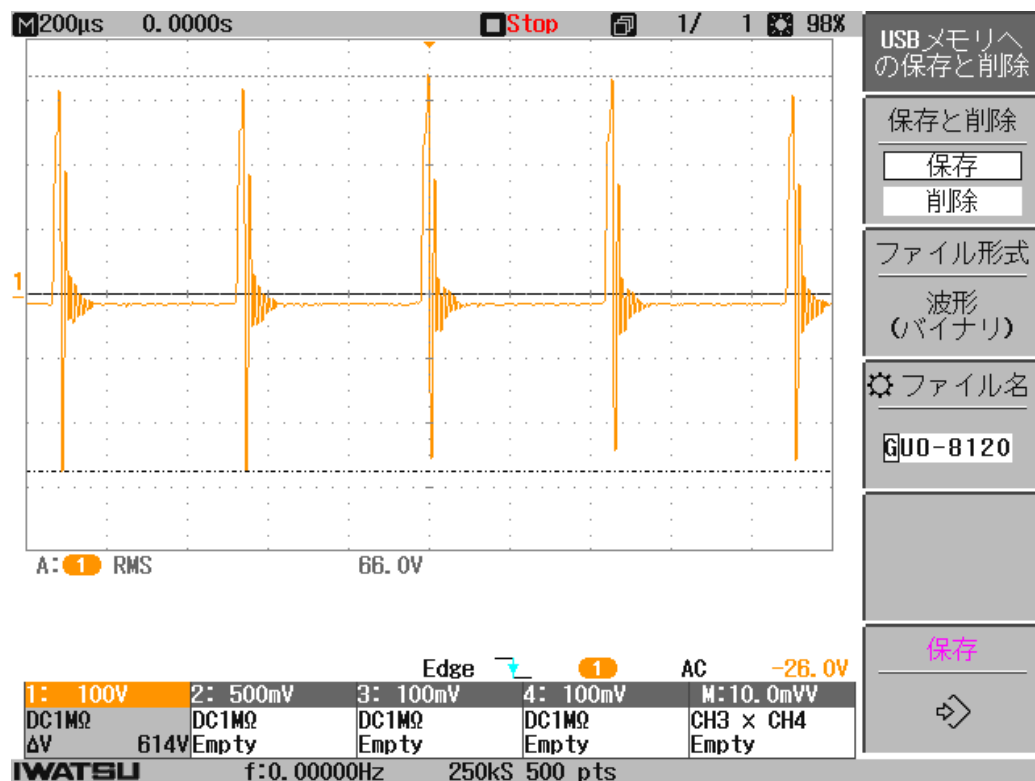
No.	共振コンデンサー(pF)<コンデンサー型式>	DCVin (V)	DClin (mA)	Pin(W)	DCV out(V)	Iout (mA)	Pout (W)	Po/Pi (%)	Vout p-p (V)	Vout Rms (V)	f(kHz)	T(μs)
1	1000<102>	9	59.43	0.53	1.67	1.66	0.003	0.52	618	63.20	2.047	492.67
2	4700<472>	9	88.37	0.80	3.06	3.04	0.009	1.17	181	26.83	2.420	412.00

※共振コンデンサーを出力コイルに付与するとVp-pとVrmsは増大するが、出力電力としてはが下がる³⁶

直列出力コイルに共振コンデンサー装着した場合の出力電圧波形比較

共振コンデンサーC=0.001(μ F)接続の場合

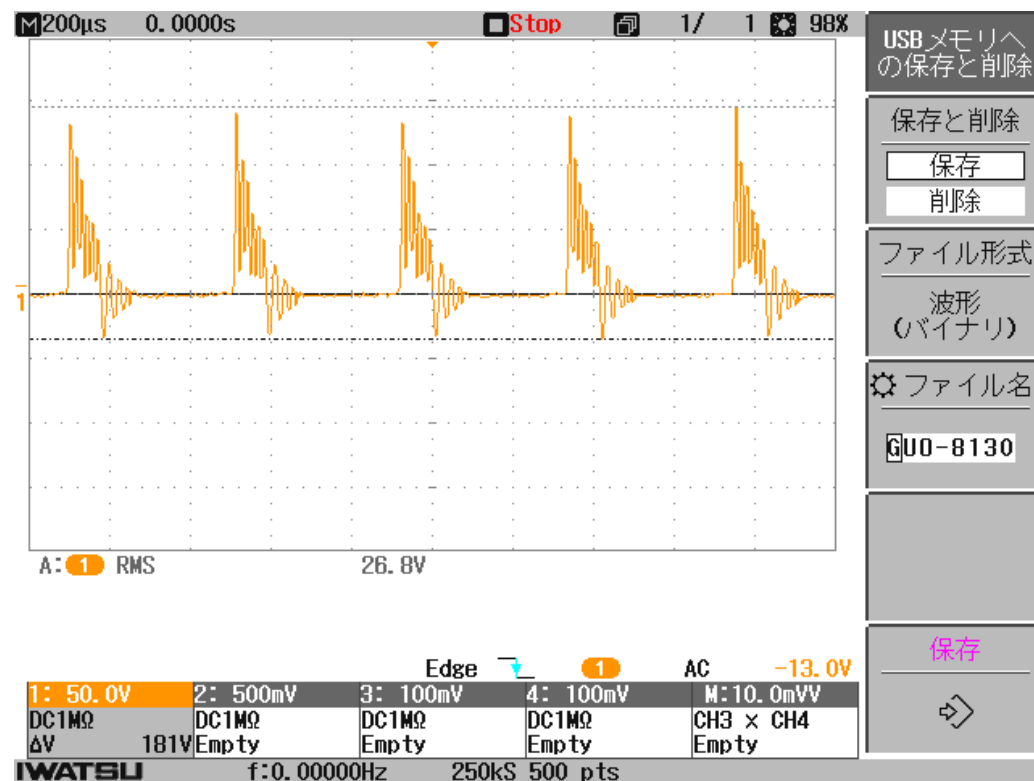
V_{outp-p}
=614(V)
 V_{ourms}
=66.0(V)



-A-

共振コンデンサー:C=4700(pF)接続の場合

V_{outp-p}
=181(V)
 V_{ourms}
=26.8(V)



-B-

結果及び考察

- 永久磁石を装着して出力は増大する。
- 変圧トランスを介すことにより出力電圧を調整(今回降圧)できる。→ 実用的にも使用可能。
- 出力コイル 2個を並列の場合は永久磁石装着で入力電流値が小さくなった。
- 共振コンデンサーを出力コイルに付加しても **振幅は増大**するが、**電力としては増大しなかった**。これは周波数が減少して、単位時間当たりの **“波数”が減少するため** と思える。(コンデンサー無し: $f=17.5(\text{kHz})$ 、コンデンサー有り $f=2(\text{kHz})$)