[コイルによる永久磁石磁束引き込み効果研究01]

2021/12/11

ユビキタス発電研究会

代表　浦野　良一

初めに

- ***「静止型のエネルギー増幅器」***には、従来「デゴイチ」やアダムスモーターの原理を応用した「POD」等の***“パルス波駆動デバイス”***が有る。
- ***エネルギーを引き寄せ***、***起電力を得て***いる。
- この時のエネルギーは***“磁束”***だと想定される。
- ***周囲環境に有る磁束***をどのように***引き寄せるか***を、検討した。

要旨

1. 発電する元は磁束と考える。
2. 磁束は***引き込める***。
3. ***永久磁石の磁束***をコイルで引き込める。
4. ***コイルの磁束***は永久磁石で、引き込める。

[“パルス波駆動デバイス”の比較表]

表1

項目	D型デバイス（今回研究のデバイス）	デゴイチ	POD（アダムスモータソリッドステート型）
エネルギーの種類	コイルと永久磁石の同極対抗によりコイルの通電off時、永久磁石の磁束がコイル内に流れ込み、コイルの磁束が消えるのを助け、消滅時間を加速して、V=-Ndφ／dtで起電力が増大する。⇒永久磁石磁束によるバイアス磁界	PositiveEMF	ゼロポイントエネルギー
共通点	反発磁場、パルス使用	反発磁場、パルス使用	反発磁場、パルス使用
相違点	パルスoff時、永久磁石の磁束がコイルに流れ込み、磁束消滅の時間を加速。	電流方向の起電力	パルスによる逆起電力、右回りのエネルギーと左回りのエネルギーによるキャンセリング、キャンセリングされたゼロポイントよりエネルギーが流入する。

[永久磁石磁束、共振ワイヤレス比較表]

「周囲の磁束(漏れ磁束、近傍の永久磁石磁束等)を引き込む技術」

表2

項目	D型デバイス	共振型ワイヤレス給電	環境磁界発電
磁束引き込み	コイルと永久磁石の同極対抗によりコイルの通電off時、永久磁石の磁束がコイル内に流れ込み、コイルの磁束が消えるのを助け、消滅時間を加速して、V=-Ndφ／dtで起電力が増大する。⇒永久磁石磁束によるバイアス磁界	送信側と受信側のメイン磁束引き込み	磁束収束コイルによる周囲の漏れ磁束を引き込む
ポイント	反発磁場、パルス使用	二次側の共振器のQ値が高く、その共振周波数が一次側とピッタリ合っていれば二次側の共振器のコイルにも強い磁束引き込み効果が起こり、一次側の共振器と二次側の共振器とが結合する	•ターゲットとなる周波数に適した共振用コンデンサをコイル両端に接続して “磁束” を鎖交させると，コイル近傍に収束された磁界が発生する。
原理	パルスoff時、永久磁石の磁束がコイルに流れ込み、磁束消滅の時間を加速。	メインフラックスの引き込み	磁束収束技術（新たな磁界を一様磁界に対する収束比として表現するために、磁束収束比gを定義する g=Hcoil／Hext -1）（※Hext:外部一様磁界、Hcoil:コイルにより発生する一様磁界と反対の磁界)⇒コイルの形状及び共振コンデンサー接続

表3

[永久磁石1カ所配置(入出力両方の場合のみ各１カ所合計２カ所)の場合、配置箇所の違いによる特性]

項目	２個入力コイルの中間	2個出力コイルの中間	入出力両方の各中間	入出力コイルの中央
作用	入力電流削減、出力電圧減少 (入力側：V=-Ldi/dt、出力側：V=-Ndφ/dtの式)	入力電流増大、出力電圧小減少 (入力側：V=-Ldi/dt、出力側：V=-Ndφ/dtの式)	入力電流削減、出力電圧減少 (入力側：V=-Ldi/dt、出力側：V=-Ndφ/dtの式)	入力電流削減、出力電圧増大 (入力側：V=-Ldi/dt、出力側：V=-Ndφ/dtの式)
インダクタンス	入力出力コイルとも増加	入出力コイルとも増大	入出力コイルとも増大	入出力とも増大
動作過程のメカニズム	(1).電流off時永久磁石の磁束が入力側を中心に有り (2).入出力コイルのインダクタンスは増大 (3).入力コイルにパルス印加 (4).入力電流が、磁石無しに比べて減少 (5).磁石無しに比べて少ない入力コイルからの発生磁束が出力コイルに到達 (6).出力コイルが誘起電圧を誘起 (7).発生電圧は磁石無しに比べて減少	(1).電流off時永久磁石の磁束が入力側を中心に有り (2).入出力コイルのインダクタンスは増大 (3).入力コイルにパルス印加 (4).入力電流が、磁石無しに比べて増加 (5).磁石無しに比べて多い入力コイルからの発生磁束が出力コイルに到達 (6).出力コイルが誘起電圧を誘起 (7).発生電圧は磁石無しに比べて小減少	(1).電流off時永久磁石の磁束が入力側を中心に有り (2).入出力コイルのインダクタンスは増大 (3).入力コイルにパルス印加 (4).入力電流が、磁石無しに比べて減少 (5).磁石無しに比べて少ない入力コイルからの発生磁束が出力コイルに到達 (6).出力コイルが誘起電圧を誘起 (7).発生電圧は磁石無しに比べて減少	(1).電流off時永久磁石の磁束が入力側を中心に有り (2).入出力コイルのインダクタンスは増大 (3).入力コイルにパルス印加 (4).入力電流が、磁石無しに比べて減少 (5).磁石無しに比べて少ない入力コイルからの発生磁束が出力コイルに到達 (6).出力コイルが誘起電圧を誘起 (7).発生電圧は磁石無しに比べて増大
入出力関係	入力電流削減分＞出力電圧減少分	入力電流増加分＞出力電圧小減少分	入力電流削減分＞出力電圧減少分	入力電流削減分＜出力電圧増大分
入出力効率	増大	減少	増大	増大
入出力に対する永久磁石の影響	入力電流削減率：-30.4%、 出力電圧減少率：-20.2%	入力電流増加率：15.8%、 出力電圧減少率：-6.7%	入力電流削減率：-54%、 出力電圧減少率：-16.7%	入力電流削減率：-34.5%、 出力電圧増大率：59.5%
特徴	インダクタンスは入力側にはインピーダンス(交流抵抗)増大、出力側には出力電圧増大要素	インダクタンスは入力側にはインピーダンス(交流抵抗)増大、出力側には出力電圧増大要素	インダクタンスは入力側にはインピーダンス(交流抵抗)増大、出力側には出力電圧増大要素	インダクタンスは入力側にはインピーダンス(交流抵抗)増大、出力側には出力電圧増大要素

[検討課題]

：[永久磁石磁束を効率良くコイル磁束に引き込まさせる。]

⇒目指すは[環境磁界の引き込み]

「実験内容」

- （課題１）「永久磁石装着位置と出力の関係」（“フェライト磁石”１種類での実験
- （課題２）「39110Coilでの永久磁石静磁束の効果確認実験
- （永久磁石がどのような効果を発揮するか）」
  - 入出力コイル、永久磁石の位置を変え実験。
- （課題３）「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」
  - 「永久磁石の数量」
    - 磁石無し
    - 磁石１カ所
    - 磁石２カ所
- （課題４）「永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか」
- （課題５）「２個の入力コイルで片側コイルのみ稼働時の特性」

[駆動回路]

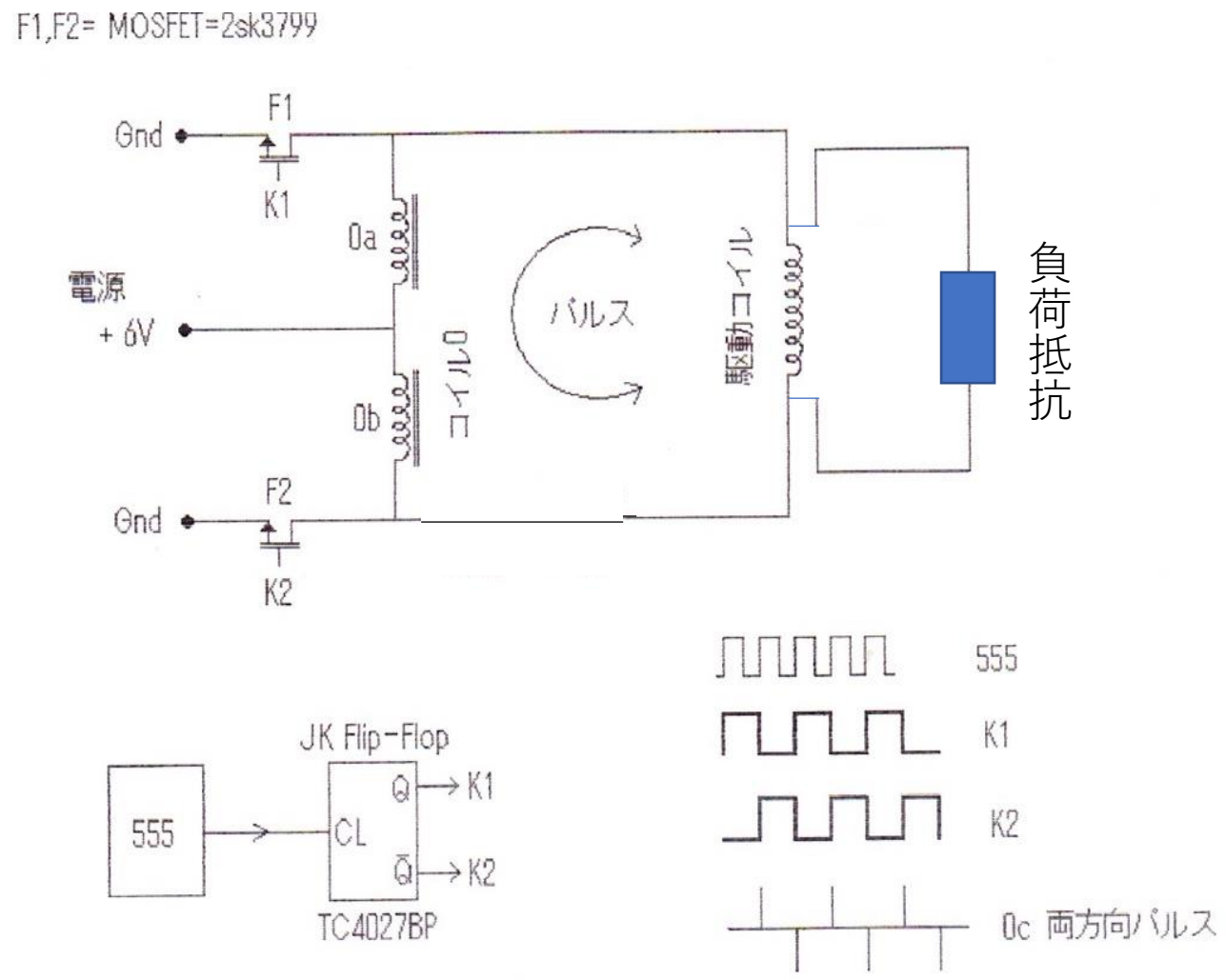
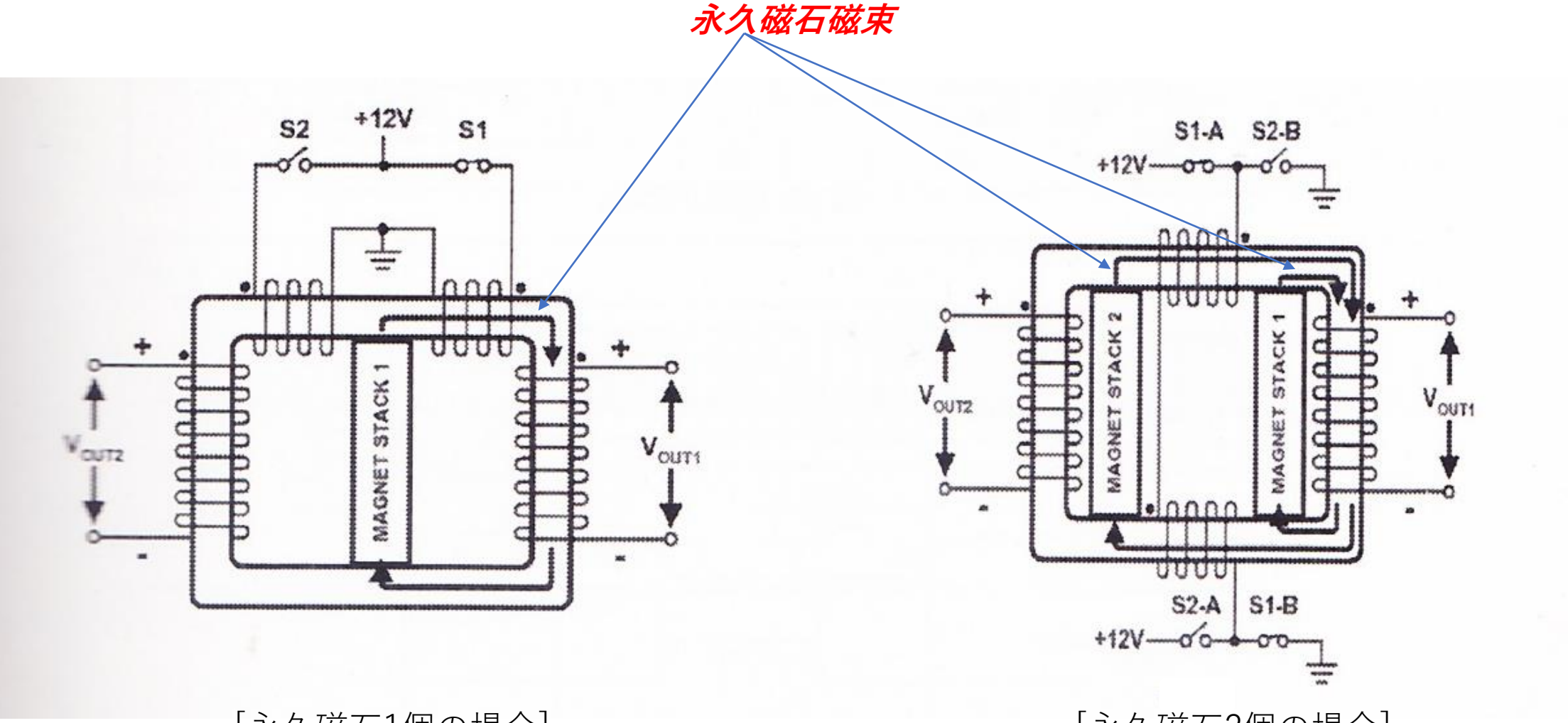

F1,F2= MOSFET=2sk3799
Gnd
F1
K1
Oa
電源
+6V
Ob
コイルO
パルス
駆動コイル
負荷抵抗
Gnd
F2
K2
555
JK Flip-Flop
555
CL
Q
Q̄
K1
K2
TC4027BP
K1
K2
Oc 両方向パルス

図1

[永久磁石磁束の引き込み模式図例]



[永久磁石1個の場合]

A

図2

[永久磁石2個の場合]

B

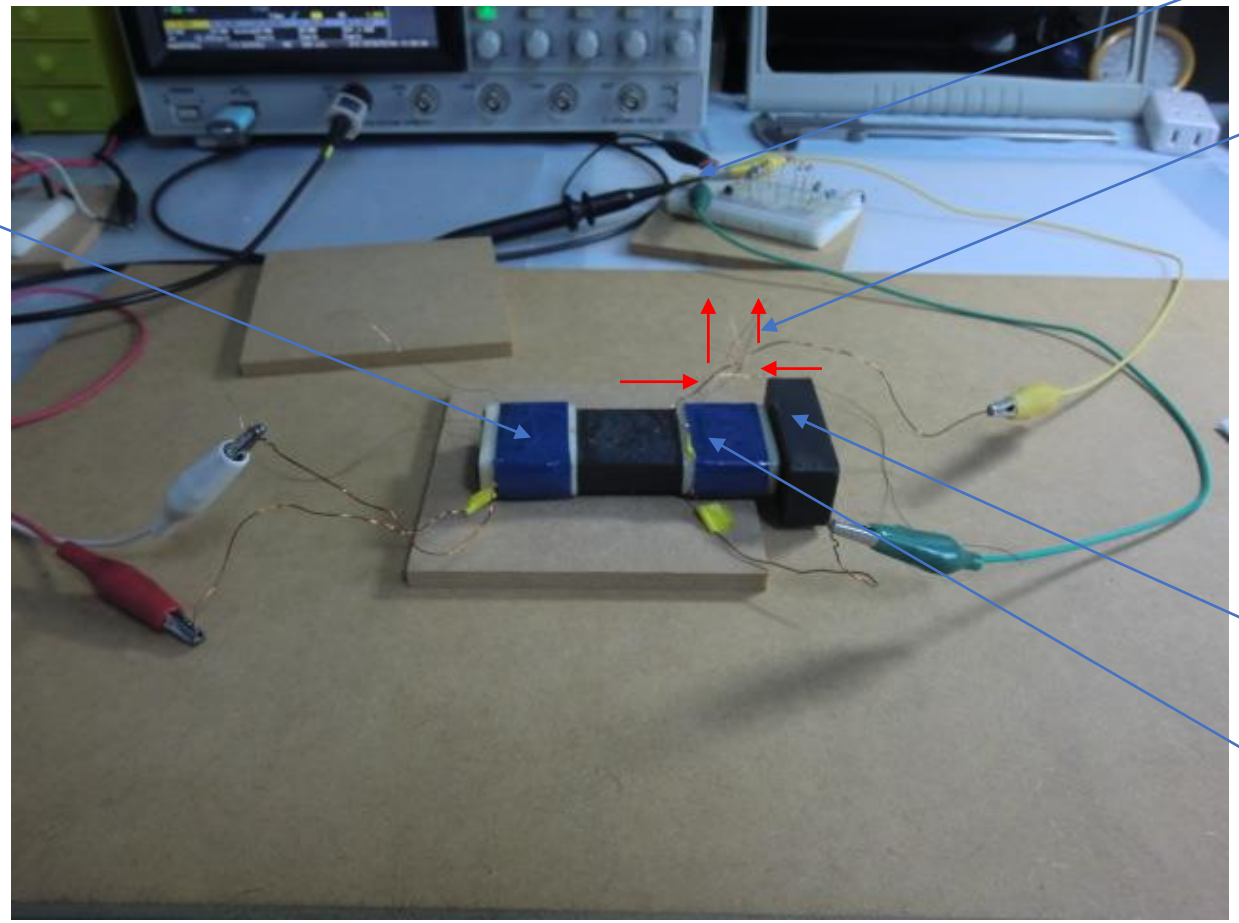
[課題（１）3790Coil実験:永久磁石の装着位置を変えての実験]永久磁石出力コイル側(磁石はフェライト磁石1種類のみ)

負荷:R=997Ω

反発の場合
磁束の向き

※磁束の変化が
出力コイル付近

入力コイル



永久磁石
(フェライト角型
14×22×44mm、
B=102mT)

出力コイル

図3

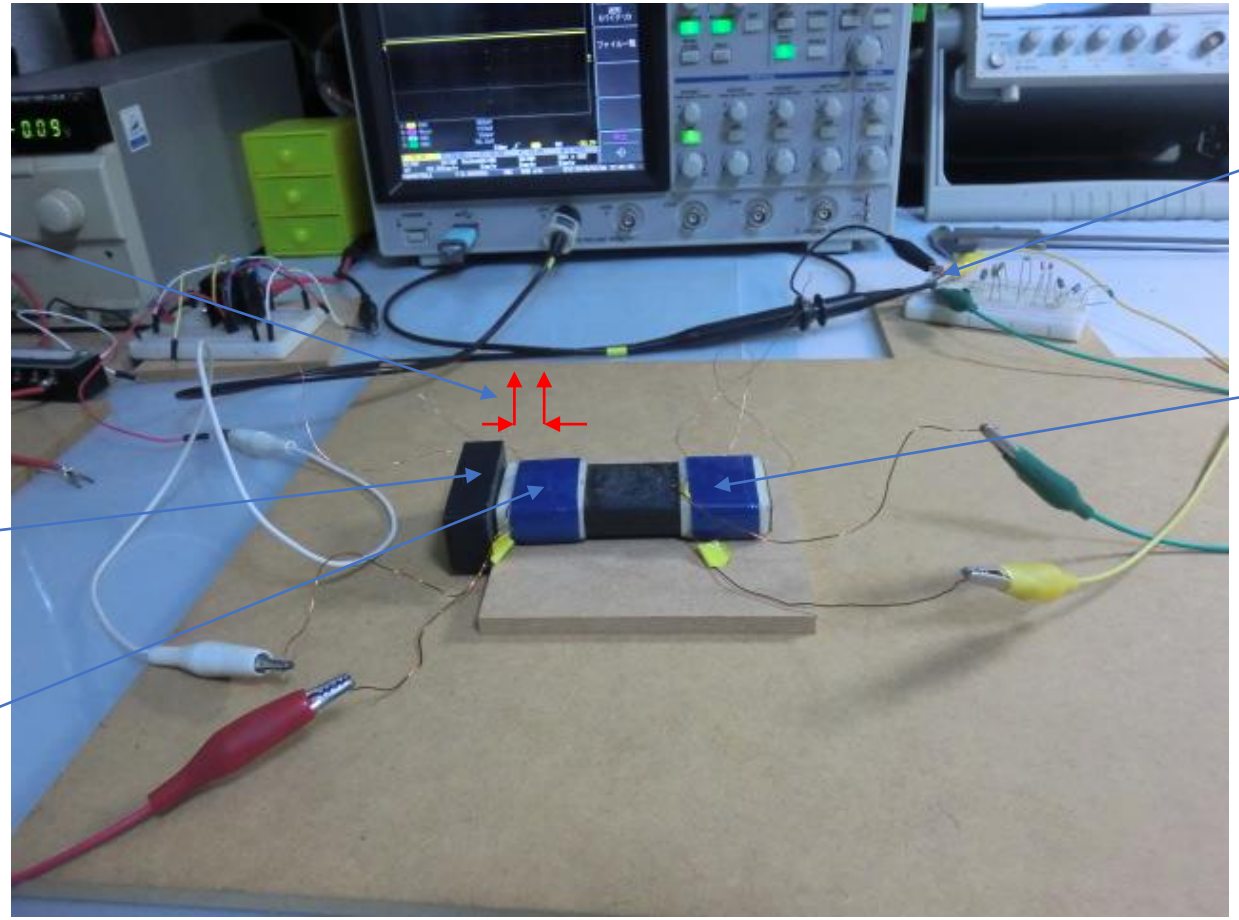
永久磁石の装着位置を変えての実験永久磁石“入力コイル側”

反発磁束の向き

※磁束の変化が入力コイルの出力コイルから見て反対側

永久磁石

入力コイル



負荷:R=997Ω

出力コイル

図4

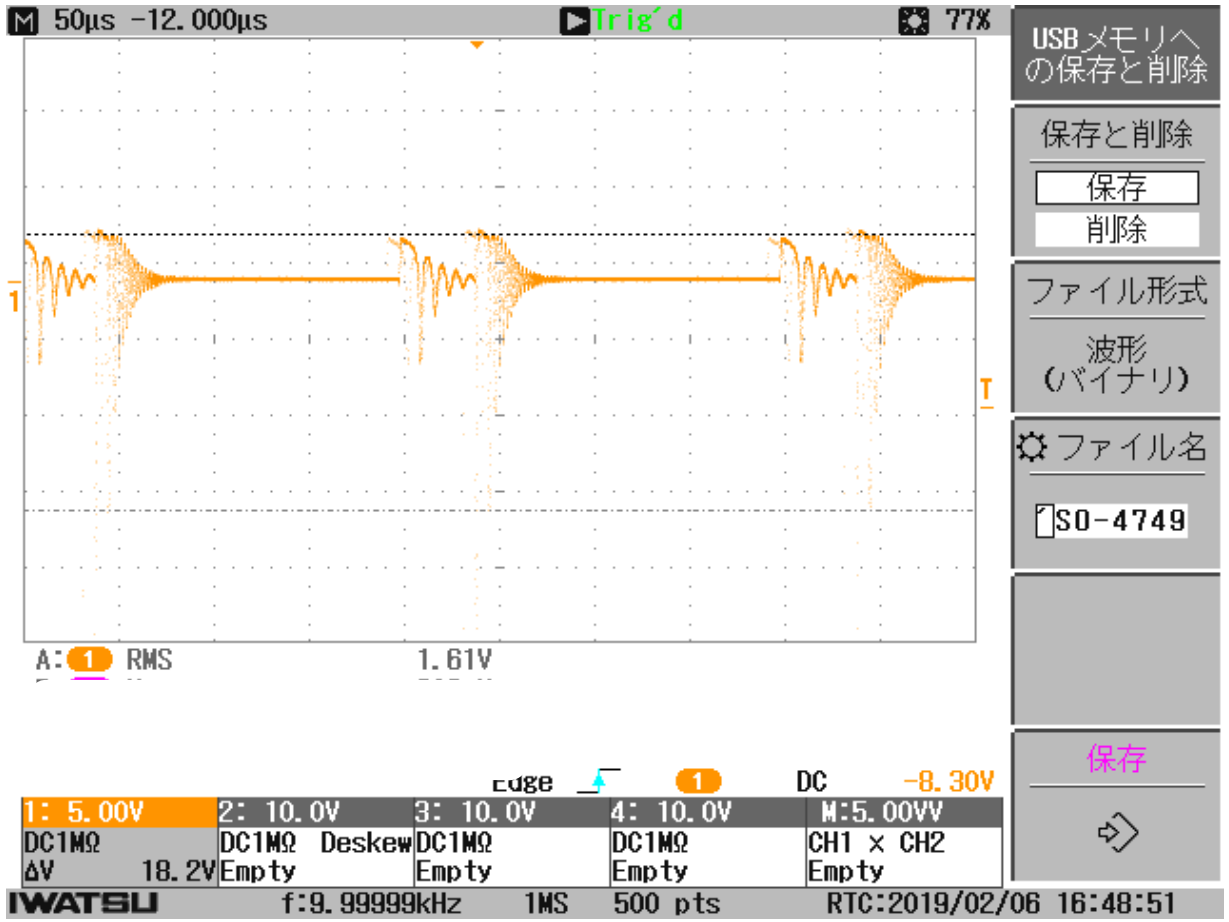
[課題（１）の実験結果]f=5(kHz)、D=20%、負荷抵抗R=997Ω、14×22×44mm角型フェライト永久磁石(B=102mT)　5V/div　　<N=5>

表4

		入力電圧値	入力電流値	入力電力値	出力電圧値		出力電力	入力側インダクタンス値	出力側インダクタンス値	ギャップ
	永久磁石	DCVin(V)	DClin(A)	Pin(W)	Vp-p(V)	Vrms(V)	Pout(W)	L(mH)	L(mH)	t(mm)
1	無し	12	0.04	0.48	18.6	2.09	0.0044	0.333	0.32	0
2	磁石出力コイル側反発	12	0.04	0.48	18.6	2.46	0.0061	0.332	0.318	0
3	磁石入力コイル側反発	12	0.04	0.48	18.2	1.82	0.0033	0.325	0.32	0

磁石が出力コイル側に有る時に一番、出力大きく、入力コイル側に有る時、一番小さかった。

永久磁石出力コイル側、N-N反発での出力電圧波形図



Vp-p=18.2(V)
Vrms=1.61(V)

図5

[課題（１）の結果及び考察]

- 永久磁石の装着位置が***“出力コイルの外側”***に有る時が、一番***出力が大きく***、***“入力コイルの外側”***に有る時が一番***出力が小さかった***。
- これは、磁束同士が衝突して、***磁束密度の大きい変化を出力コイルが受けやすいところに位置***した場合が出力に与える効果が大きく、その逆に磁束密度の変化のエネルギー伝達が弱まる位置に出力コイルが有ると、出力が小さく、永久磁石の効果が、出力に対してマイナス側に働くためと考えられる。

[課題（2）39110Coilでの磁石静磁束の効果実験]

39110Coilを使い、基本的な永久磁石磁束の特徴を見た。

39110Coil磁石無し

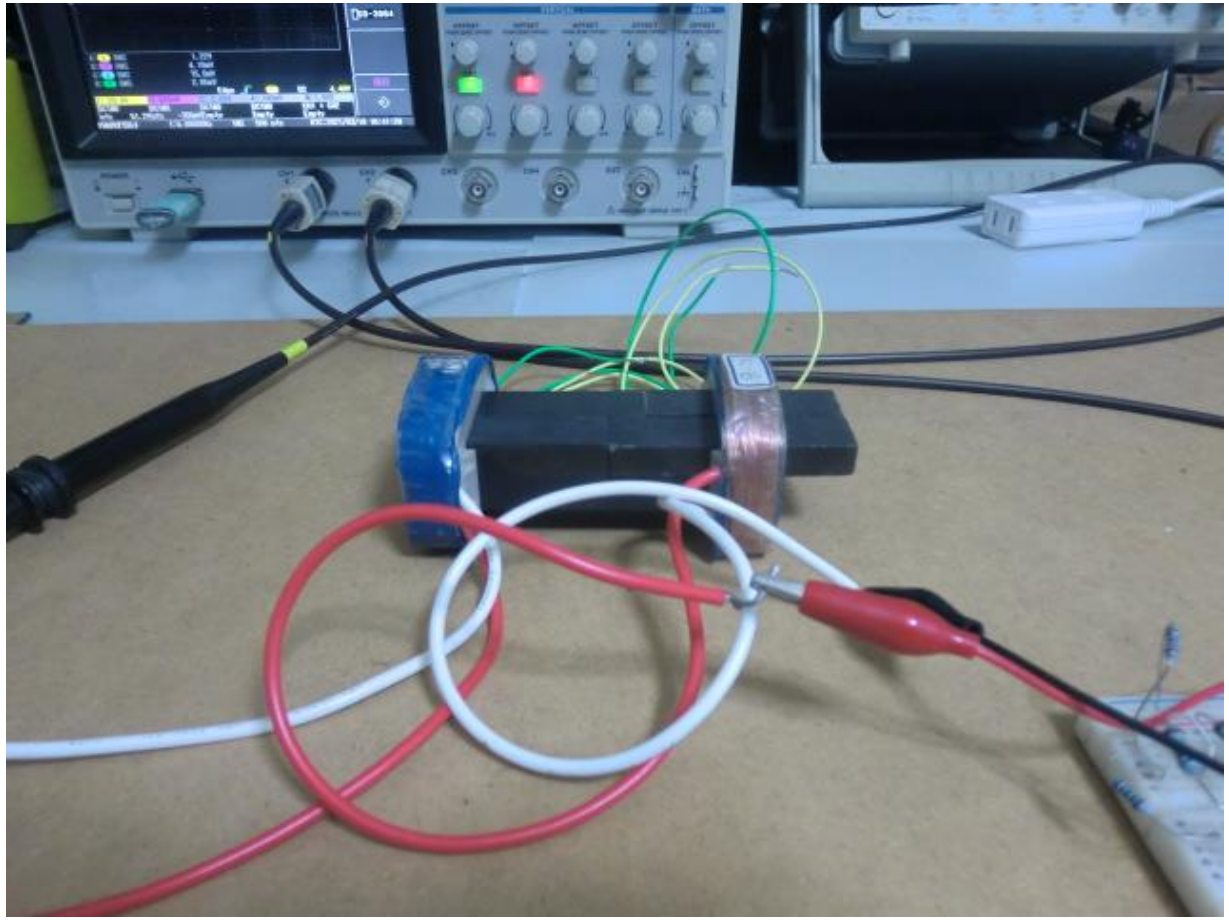


図6

39110Coil磁石有り(フェライト磁石)

永久磁石
(フェライト磁石)

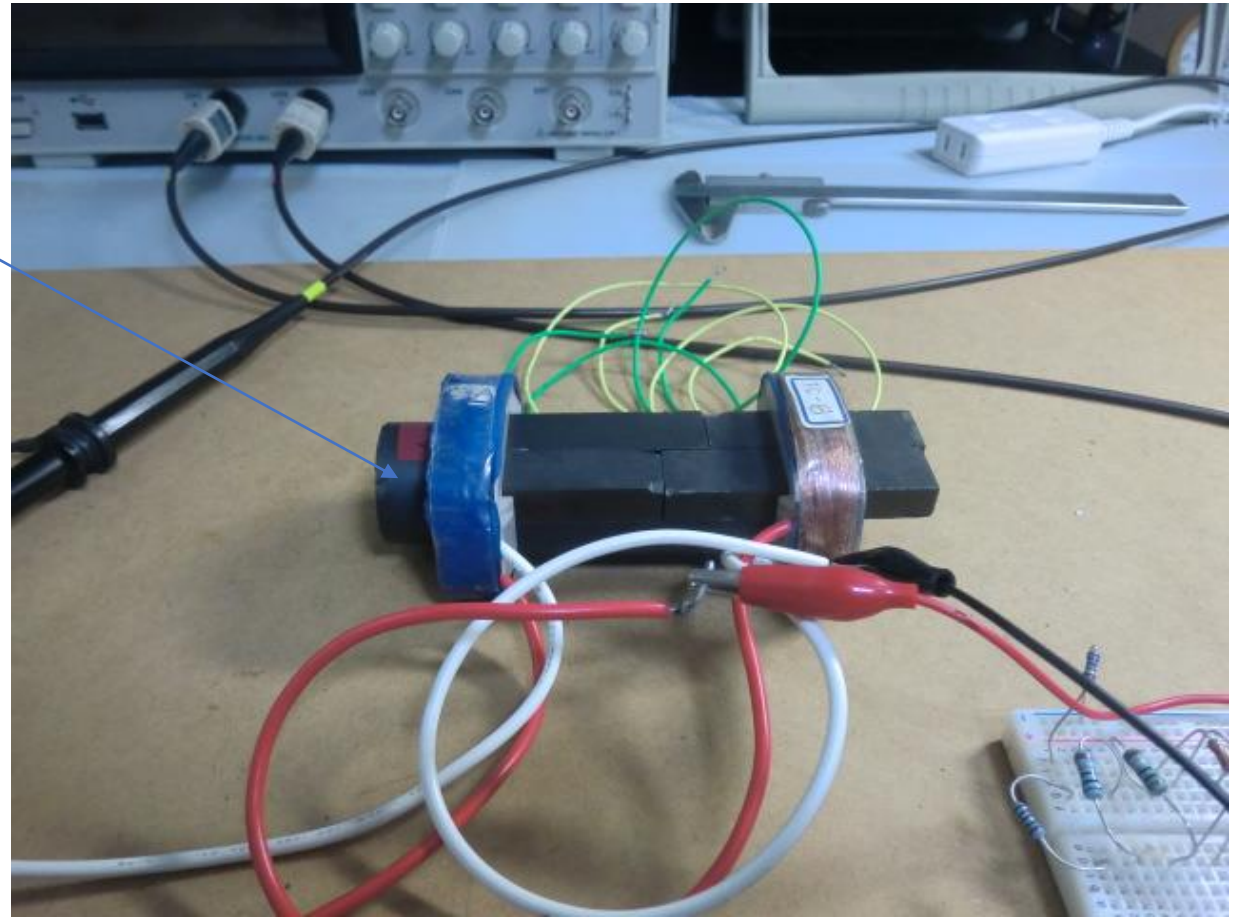


図7

39110Coil磁石有り(ネオジム磁石)

永久磁石
(ネオジム磁石)

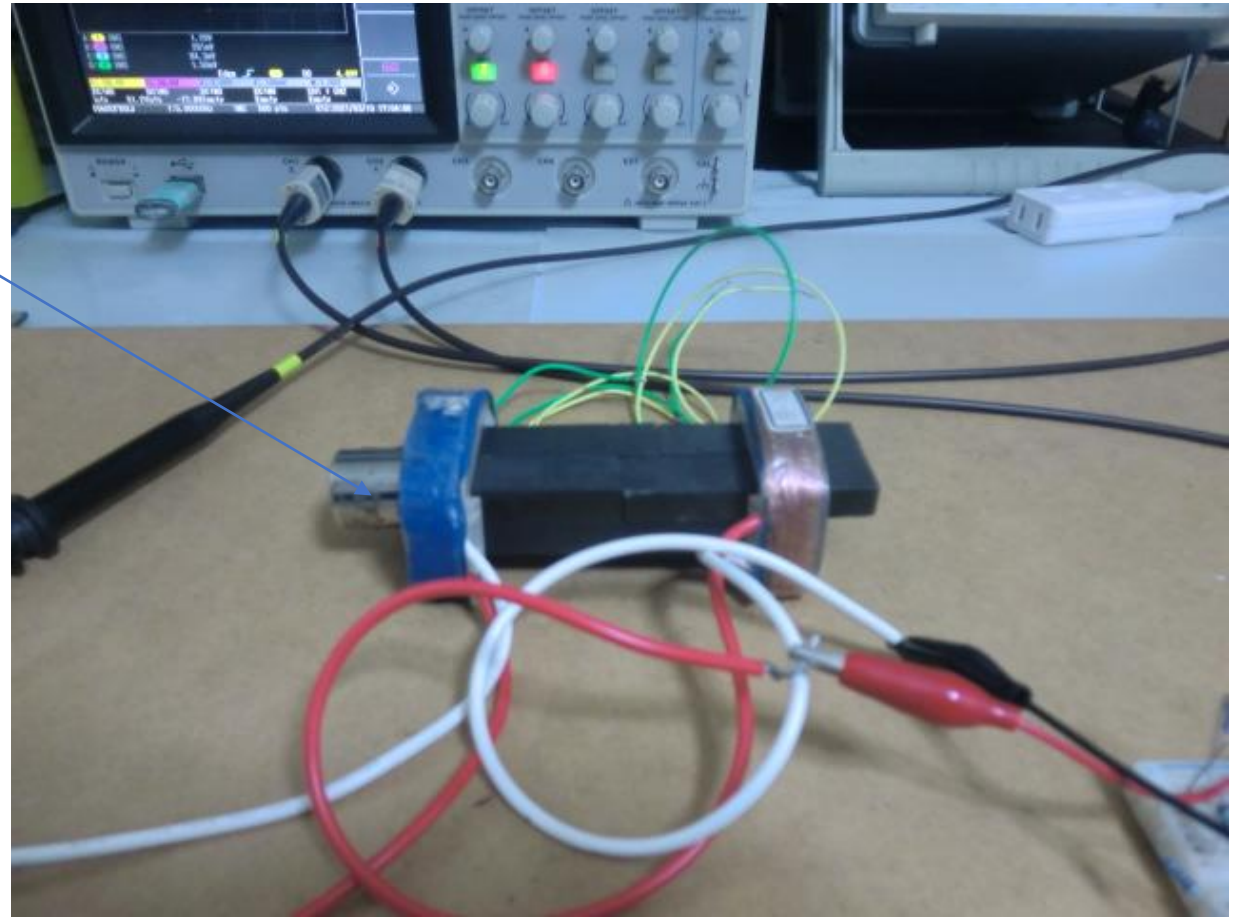


図8

[課題(2)39110Coilの特性] 単方向パルスf=4.0(kHz)、D=20%、定電圧安定電源：12(V)印加

表5

		入力電圧値	出力電圧値
No.	磁石	Vinrms(V)	Voutrms(V)
1	無し	*19.8*	*4.42*
2	フェライト磁石	*20.8*	*4.58*
3	ネオジム磁石	*17.3*	*3.8*

フェライト磁石装着の場合が一番出力大きい。

39110Coil磁石無し

入出力波形図を図9～図11に示します。
磁石の種類の違いによる入力、出力波形です。

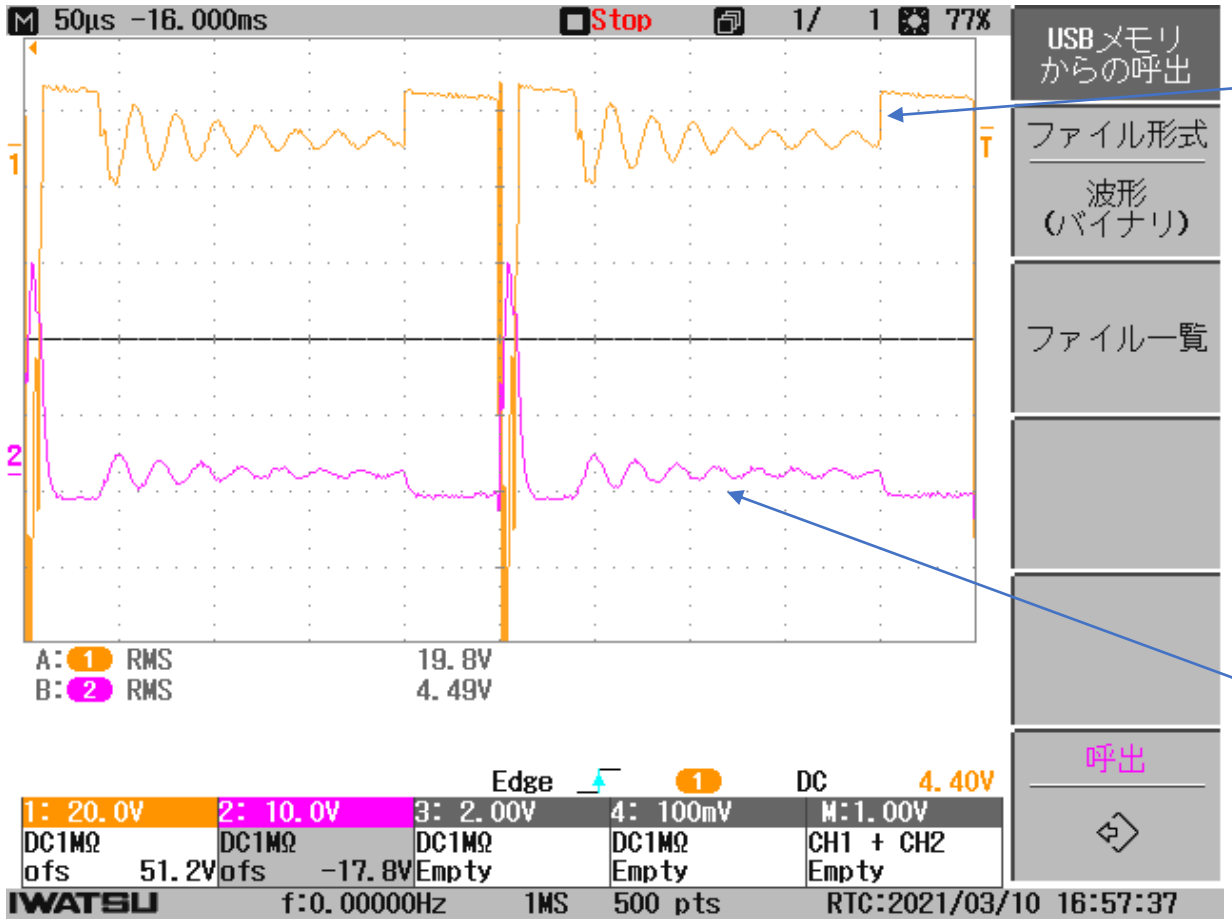


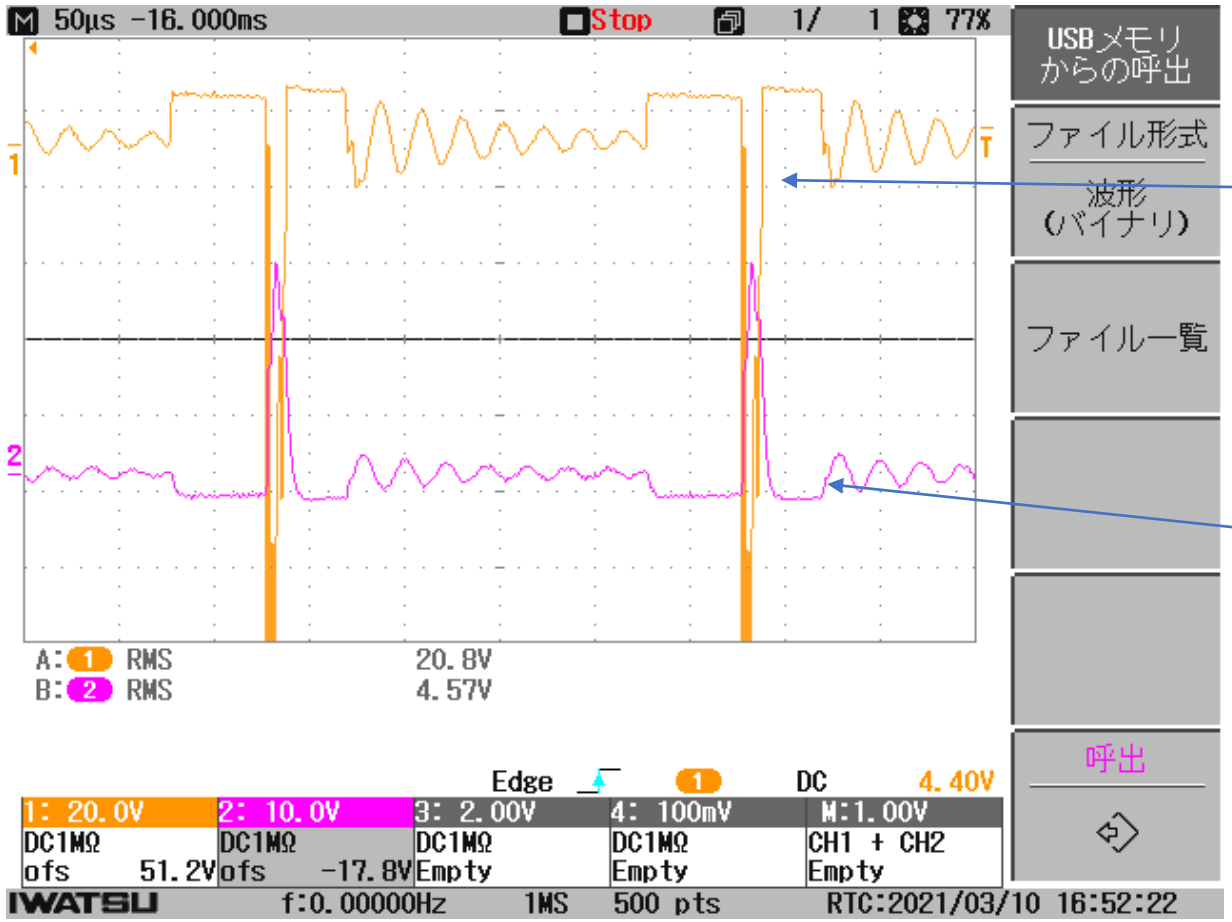
図9

黄色波形:A:入力波形
:Vinrms

A:Vinrms=19.8(V)
B:Voutrms=4.49(V)

赤色波形:B:出力波形
:Voutrms

39110Coilフェライト磁石



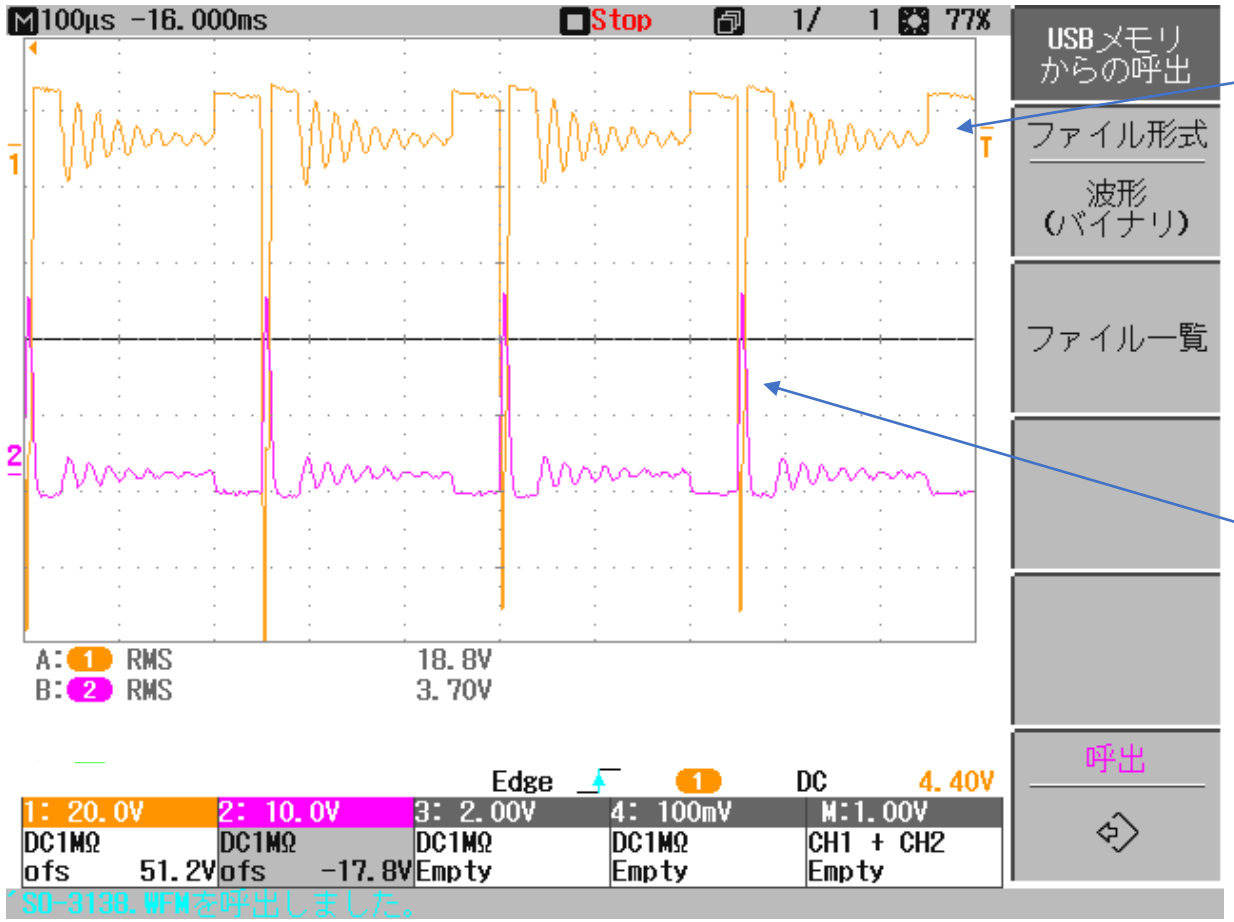
黄色波形:入力波形
:Vinrms

Vinrms=20.8(V)
Voutrms=4.57(V)

赤色波形:出力波形
:Voutrms

図10

39110Coilネオジム磁石



黄色波形:入力波形
:Vinrms

Vinrms=18.8(V)
Voutrms=3.70(V)

赤色波形:出力波形
:Voutrms

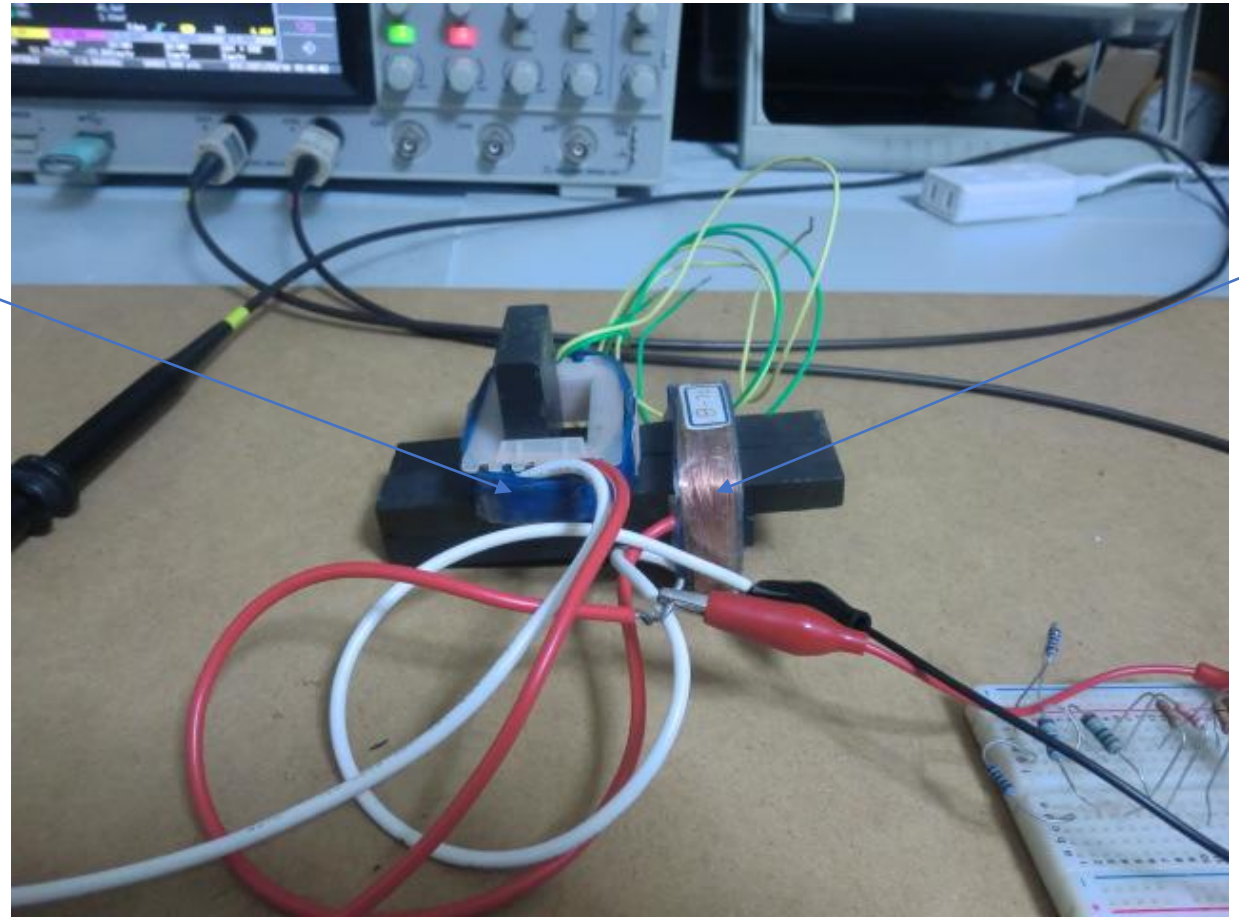
図11

[課題(2)の結果]

- 永久磁石を入力側コイルの反対側に装着して、特性を観測した。
- 永久磁石により入力電圧、出力電圧が影響される。
- ***フェライト磁石装着***で、入力電圧、出力電圧***最大***。

[課題(2-2)<u>*中間より入力コイル*</u>設置型]
磁石無し

入力コイル



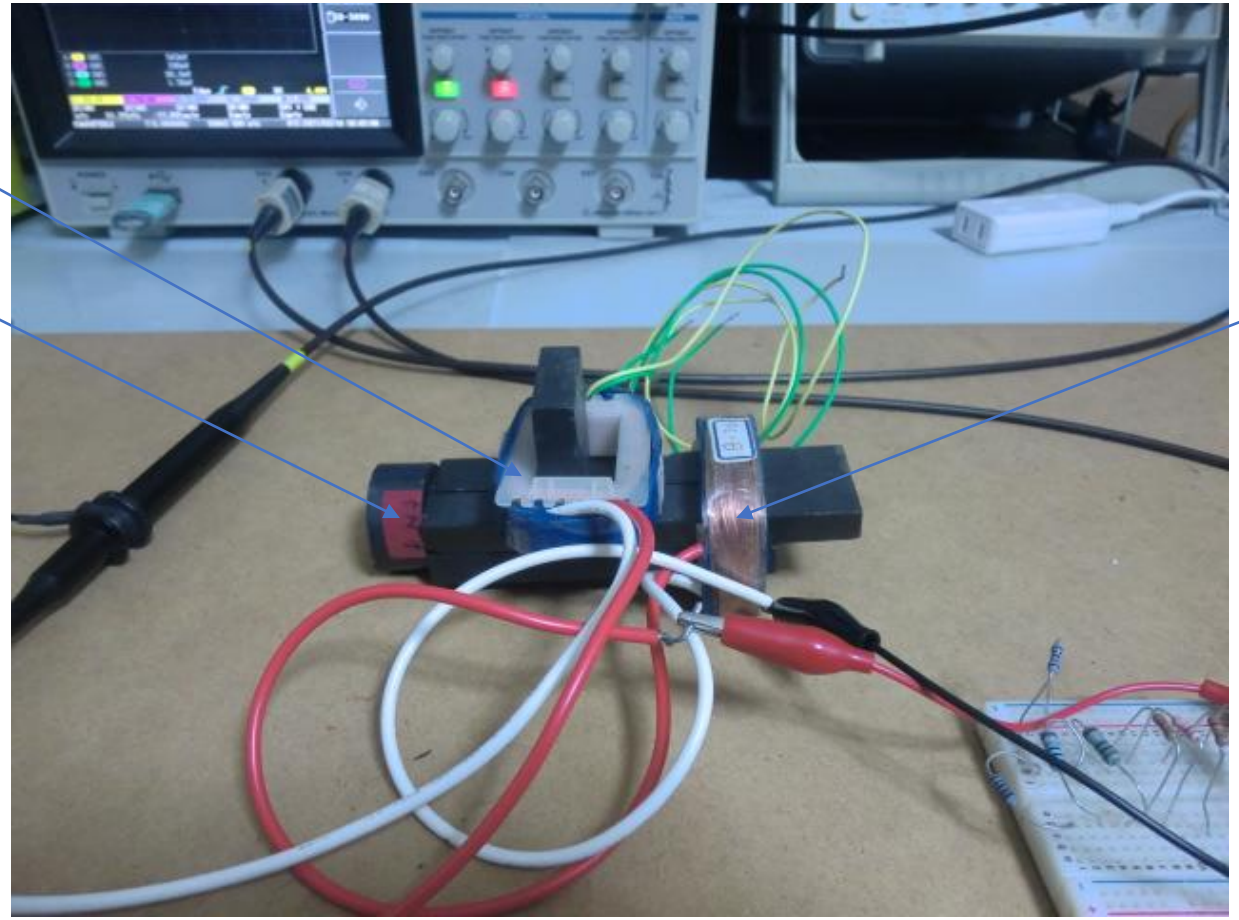
出力コイル

図12

中間入力コイル設置型、磁石有り（フェライト磁石）

入力コイル

永久磁石
（フェライト磁石）



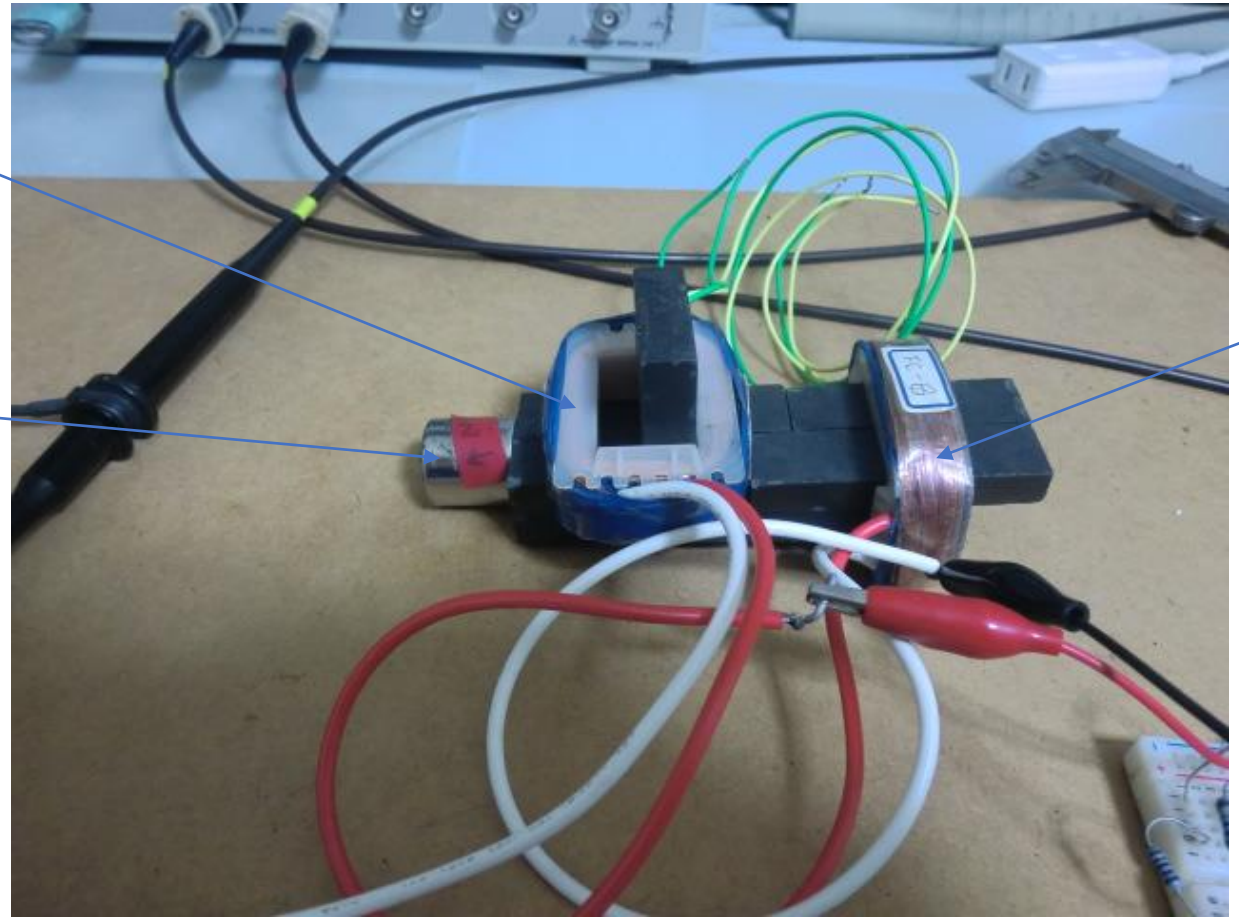
出力コイル

図13

中間入力コイル設置型、磁石有り（ネオジム磁石）

入力コイル

永久磁石
（ネオジム永久磁石）



出力コイル

図14

[課題（2-2）

入力コイル中間39110Coilの特性] 単方向パルスf=4.0(kHz)、D=20%、定電圧安定電源：12(V)印加

表6

		入力電圧値	出力電圧値
No.	磁石	Vinrms(V)	Voutrms(V)
1	無し	*20.5*	*4.23*
2	フェライト磁石	*18.9*	*4.16*
3	ネオジム磁石	*19.5*	*3.8*

磁石無しの場合が一番出力電圧大きい。ネオジム装着で最小

中間入力コイル型、磁石無し

波形図を図15～図17に示します。磁石の違いによる入力、出力波形図です。

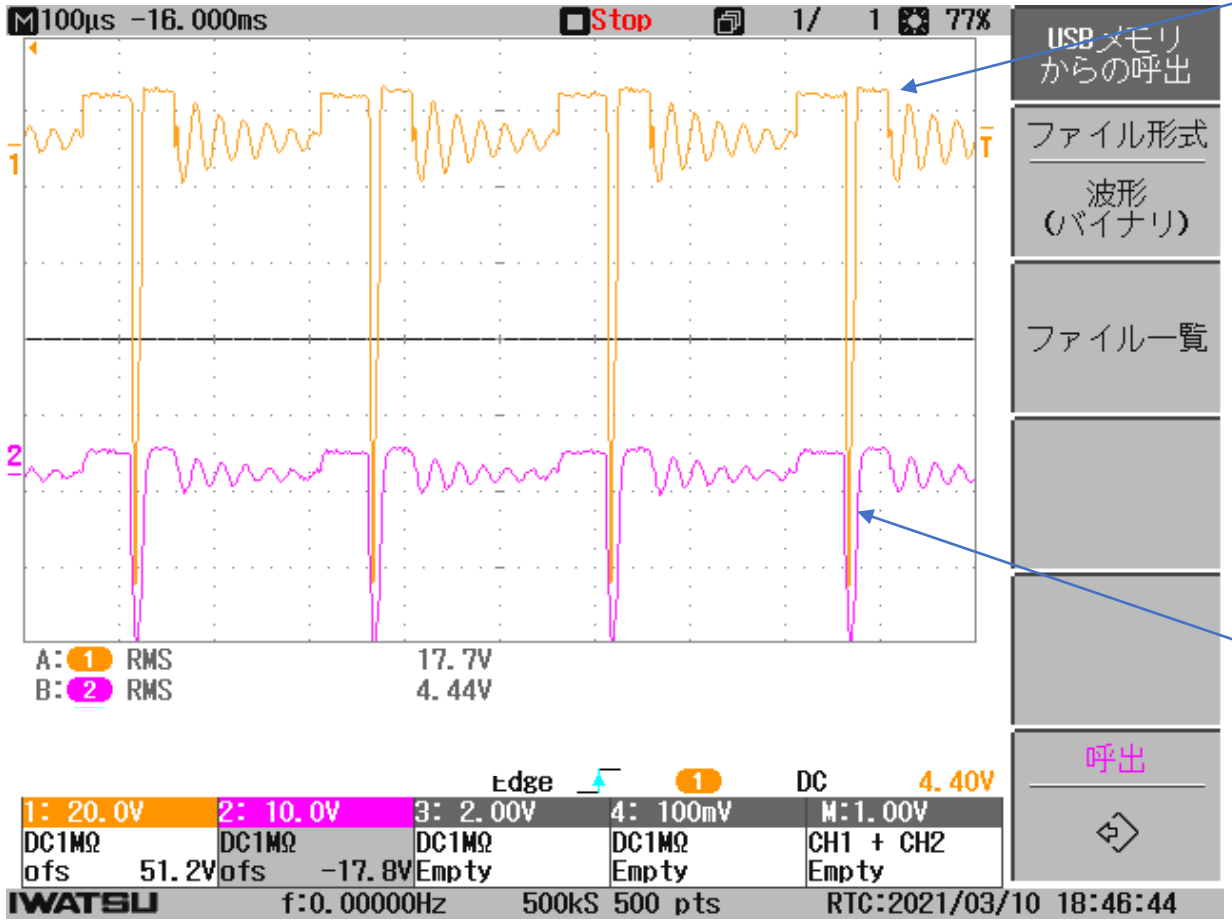


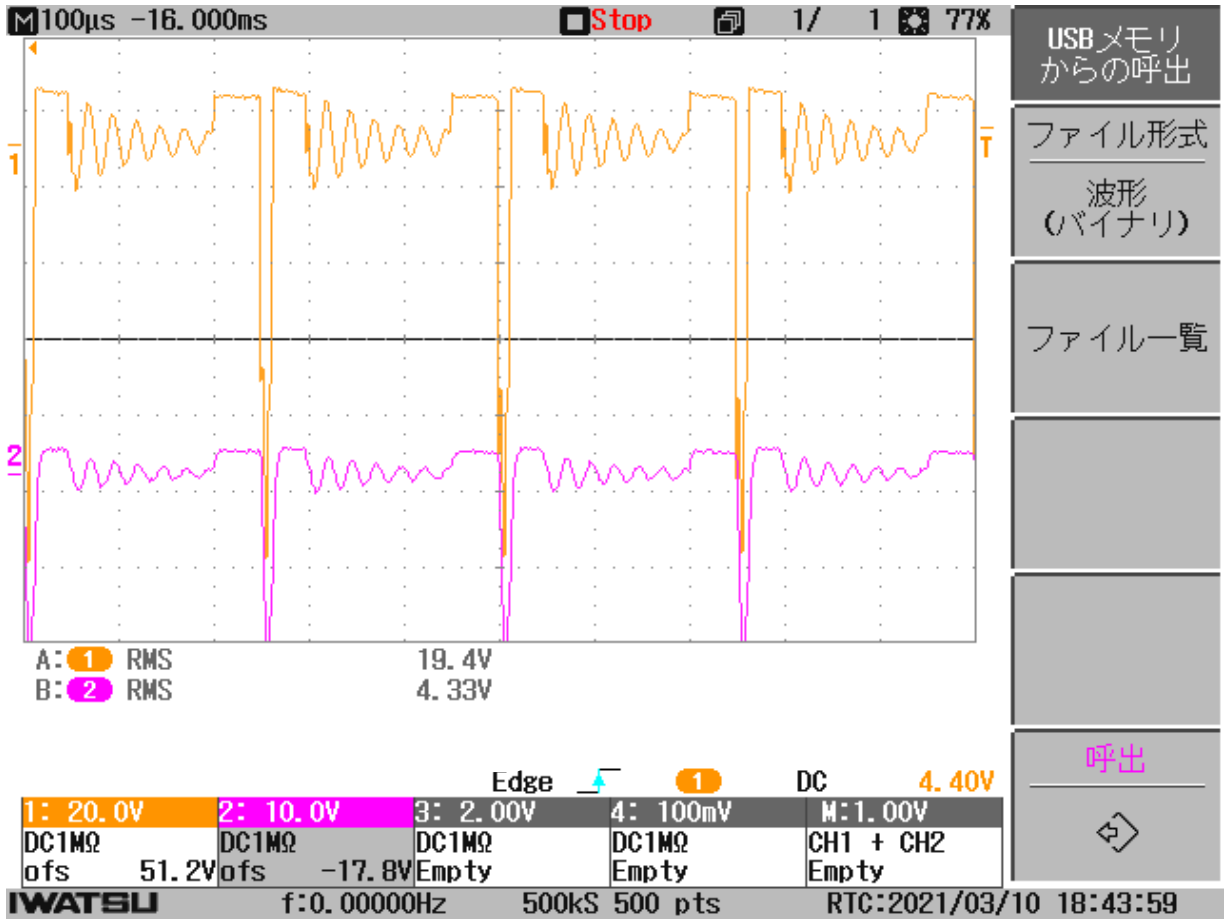
図15

黄色波形：A:入力波形 Vin

A:Vinrms=17.7(V)
B:Voutrms=4.44(V)

赤色波形:B:出力波形 Vout

中間入力コイル型、
フェライト磁石有り



A:Vinrms=19.4(V)
B:Voutrms=4.33(V)

図16

中間入力コイル型、
ネオジム磁石有り

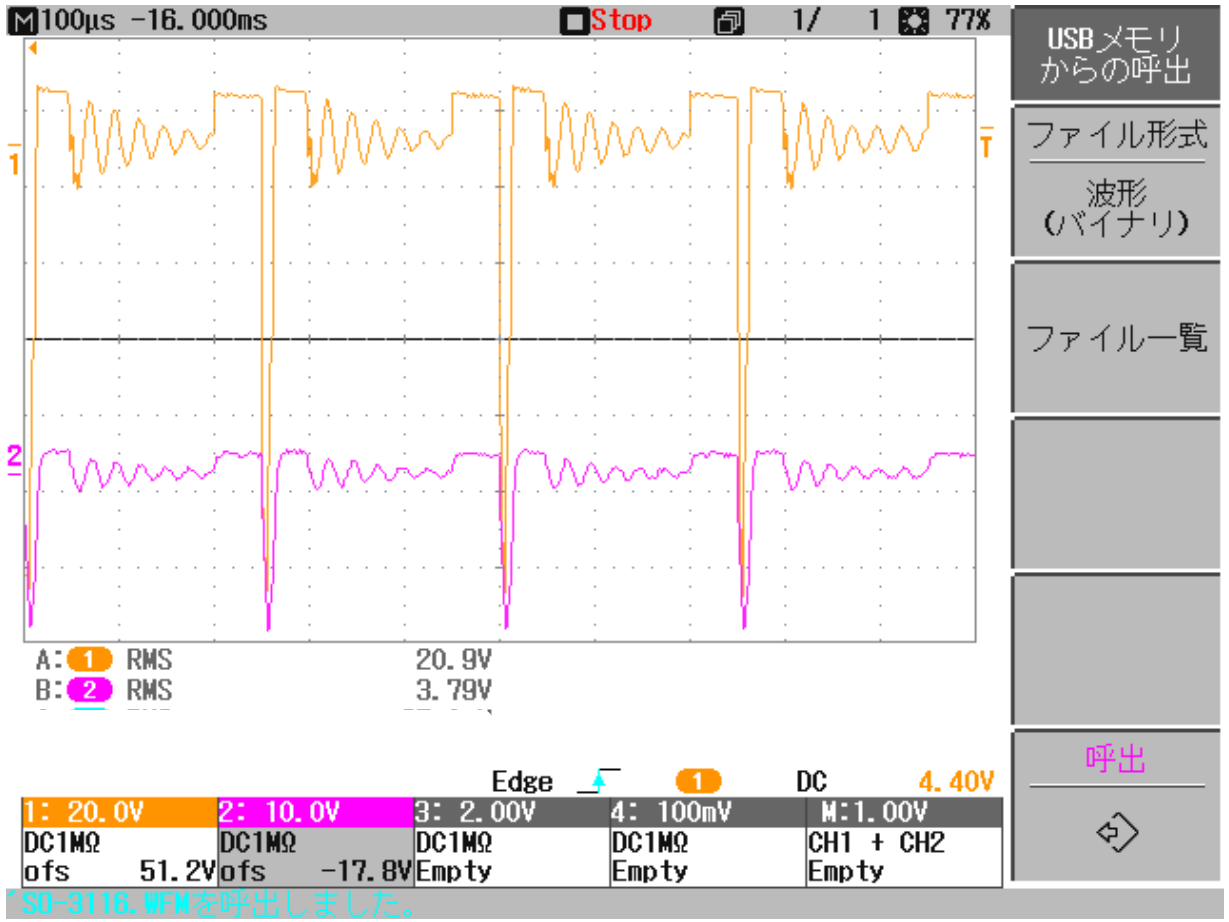


図17

A:Vinrms=20.9(V)
B:Voutrms=3.79(V)

[課題(2-2)の結果及び考察]

- 入力コイルを磁路の中間に置き、永久磁石の静磁束をコイル磁束がどう影響するかを確かめた。
- ***磁石なしで一番入出力効率が大きかった***。
- 永久磁石磁束が、入出力電圧を減少させている。

[課題(3)の前提

58110Coilでのコイルと永久磁石１カ所の磁束模式図]

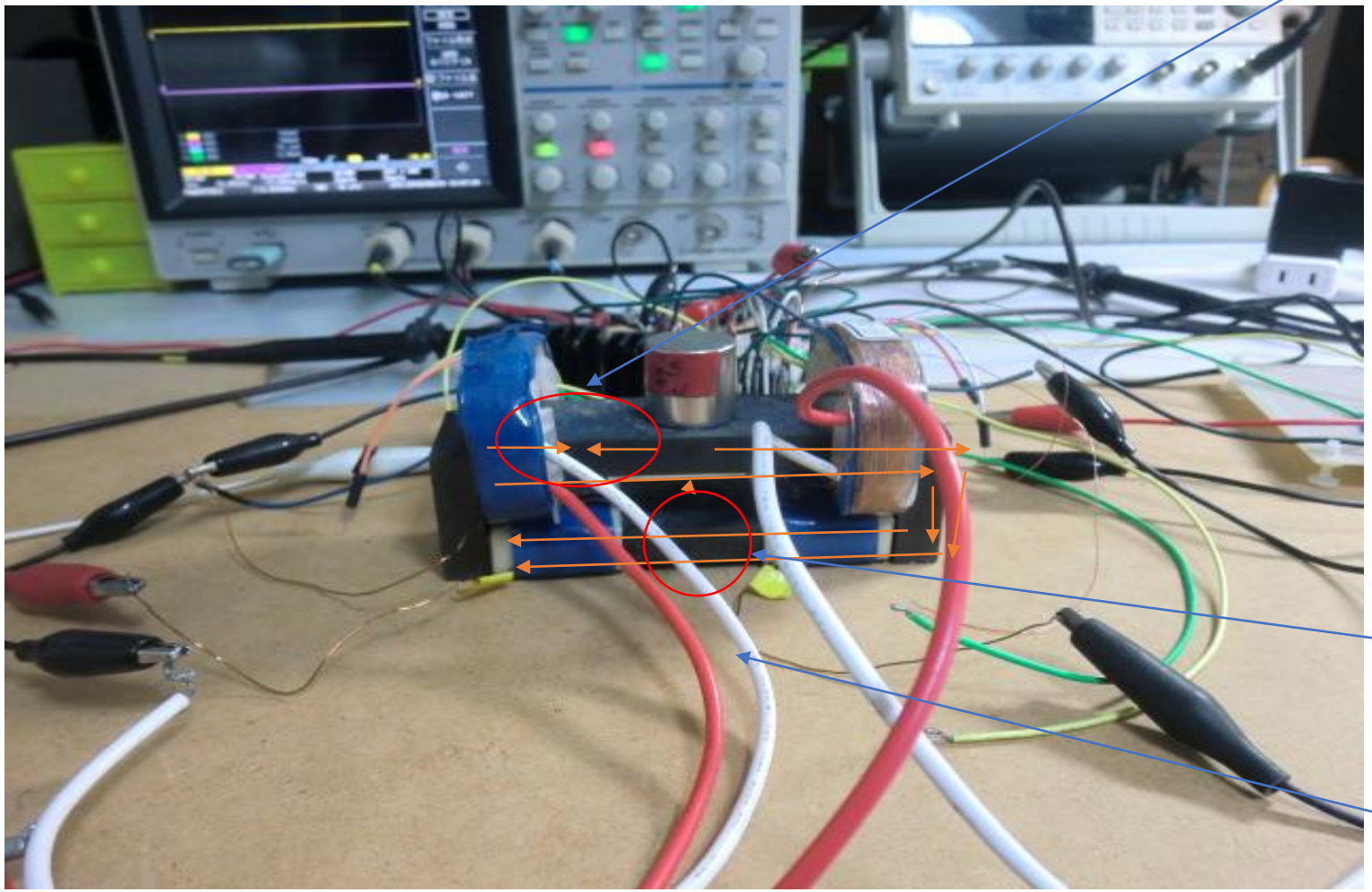


図18

「課題（3）磁石とコイルの*磁束の向き*、*順方向*と*逆方向*」

永久磁石
コイル磁束
順方向

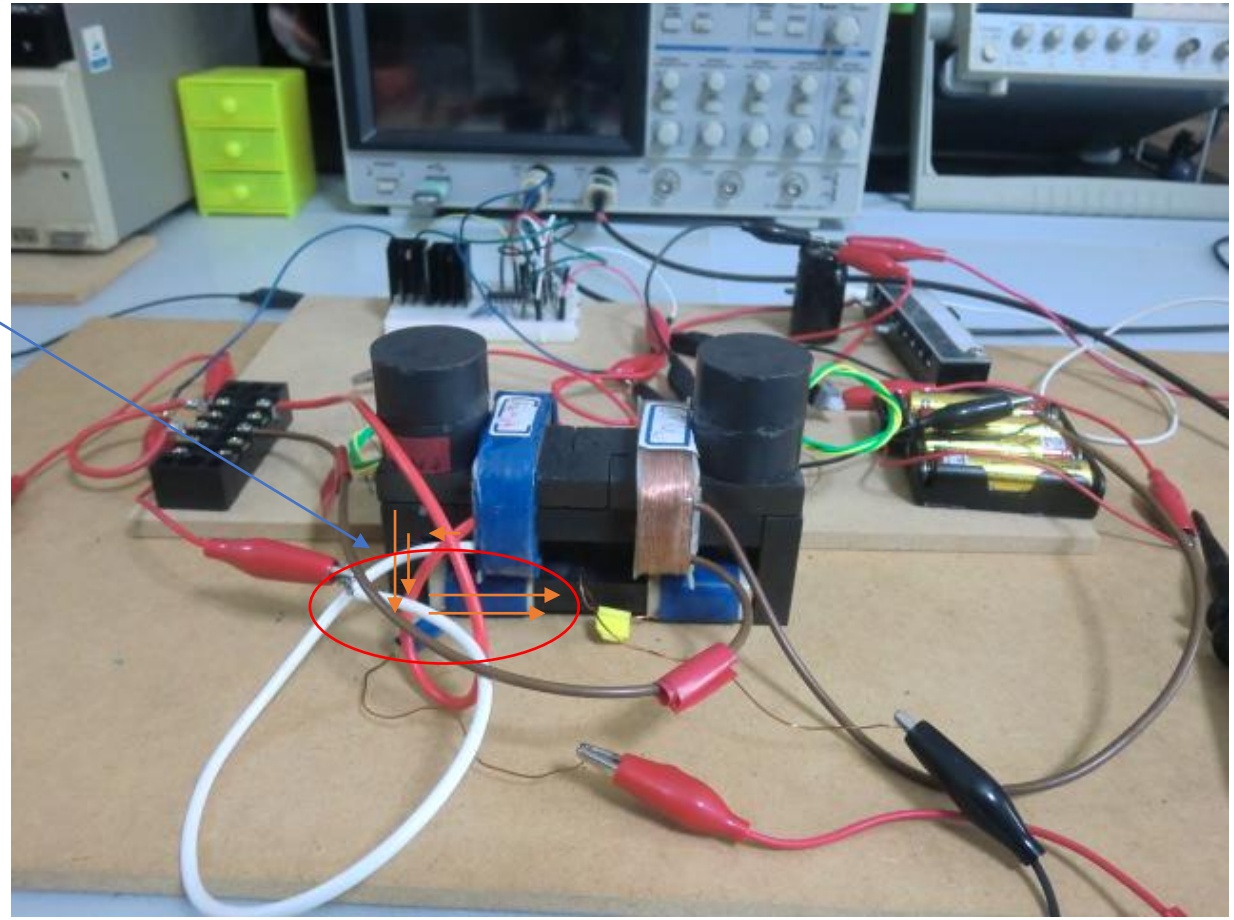


図19

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」
図20は入力側コイル*N極外側*(*磁石、コイル磁束順方向*)、
永久磁石*無し*

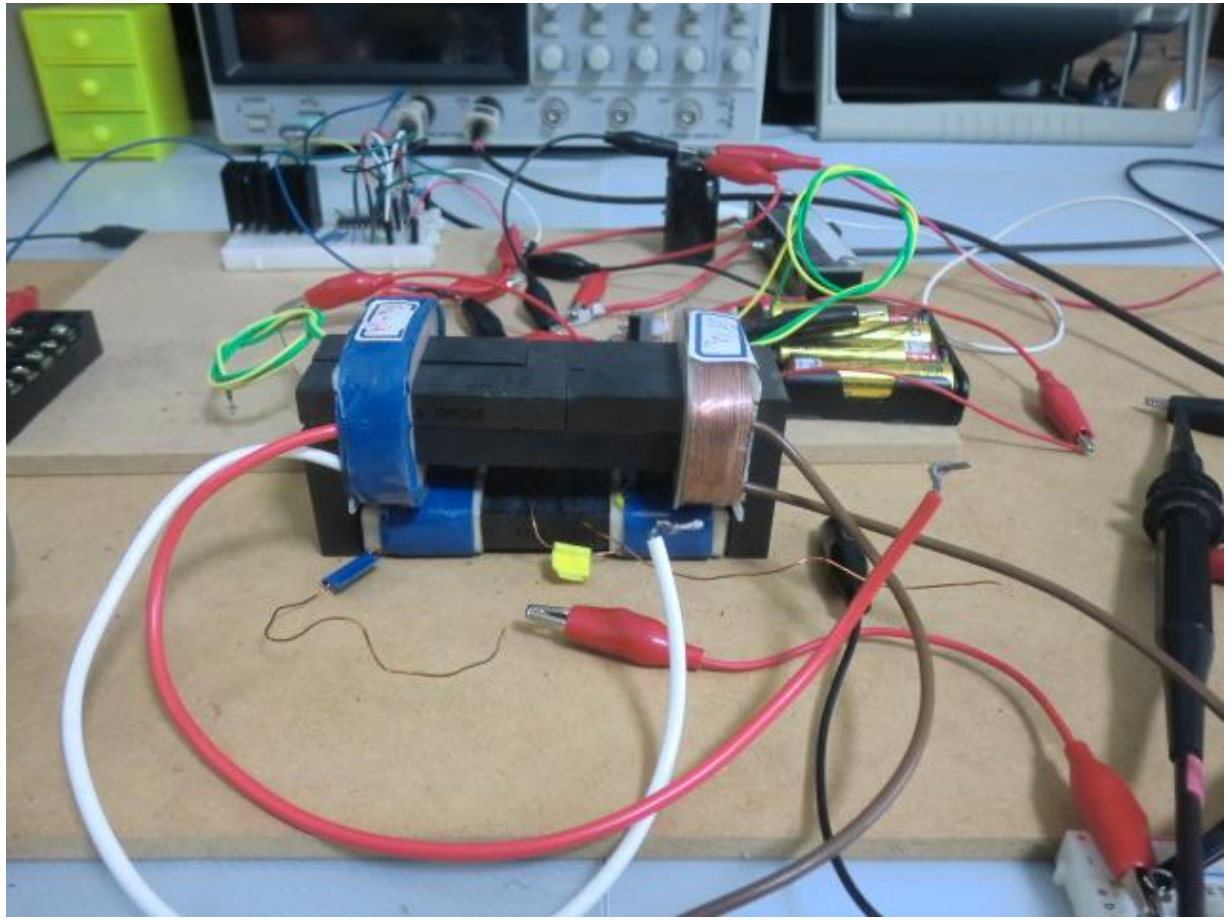


図20

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」
図21は入力側コイル*N極外側*(*コイル、磁石の磁束が順方向*）、
フェライト永久磁石*中央１カ所*

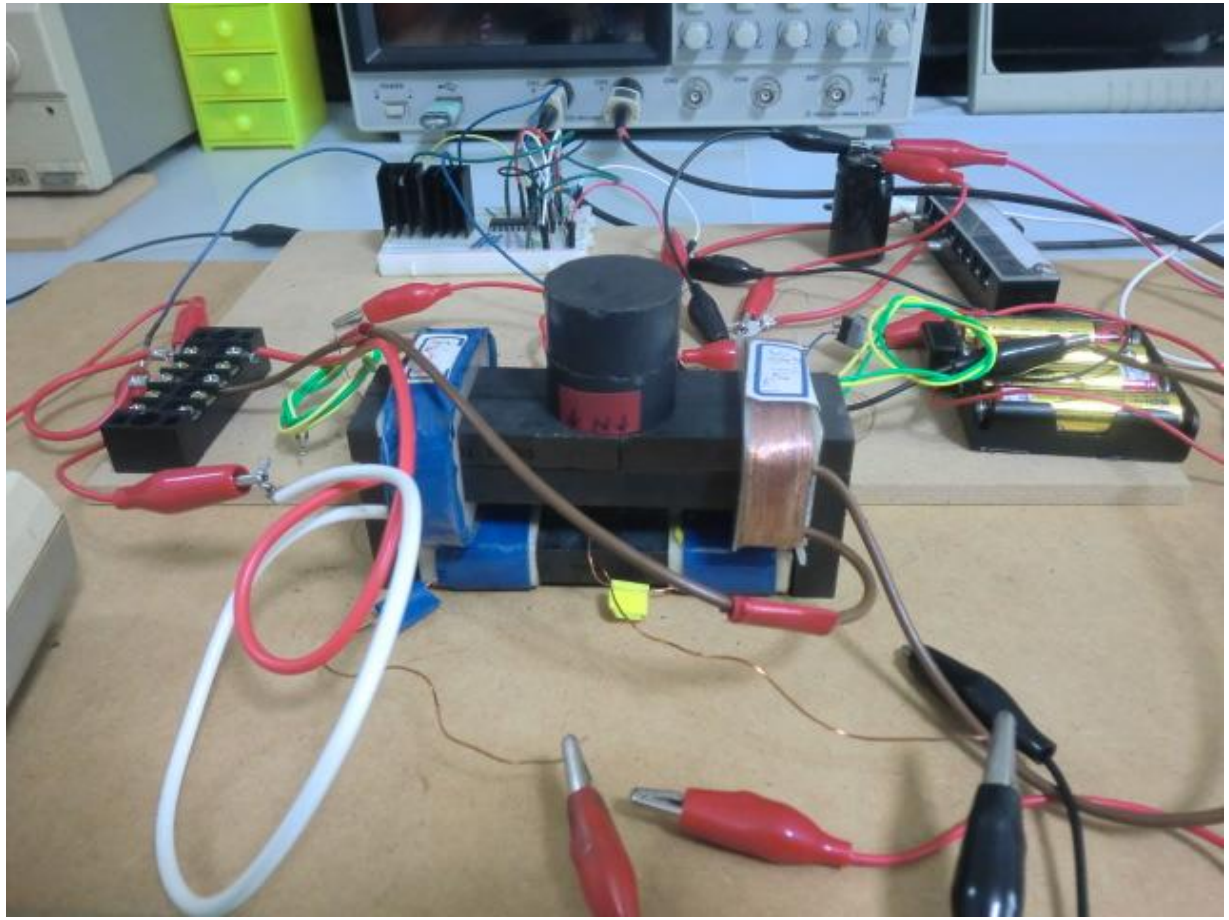


図21

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」

下記、図22は入力コイル側*N極内側*(*磁石、コイル磁束逆方向*)、フェライト永久磁石*両端２カ所*

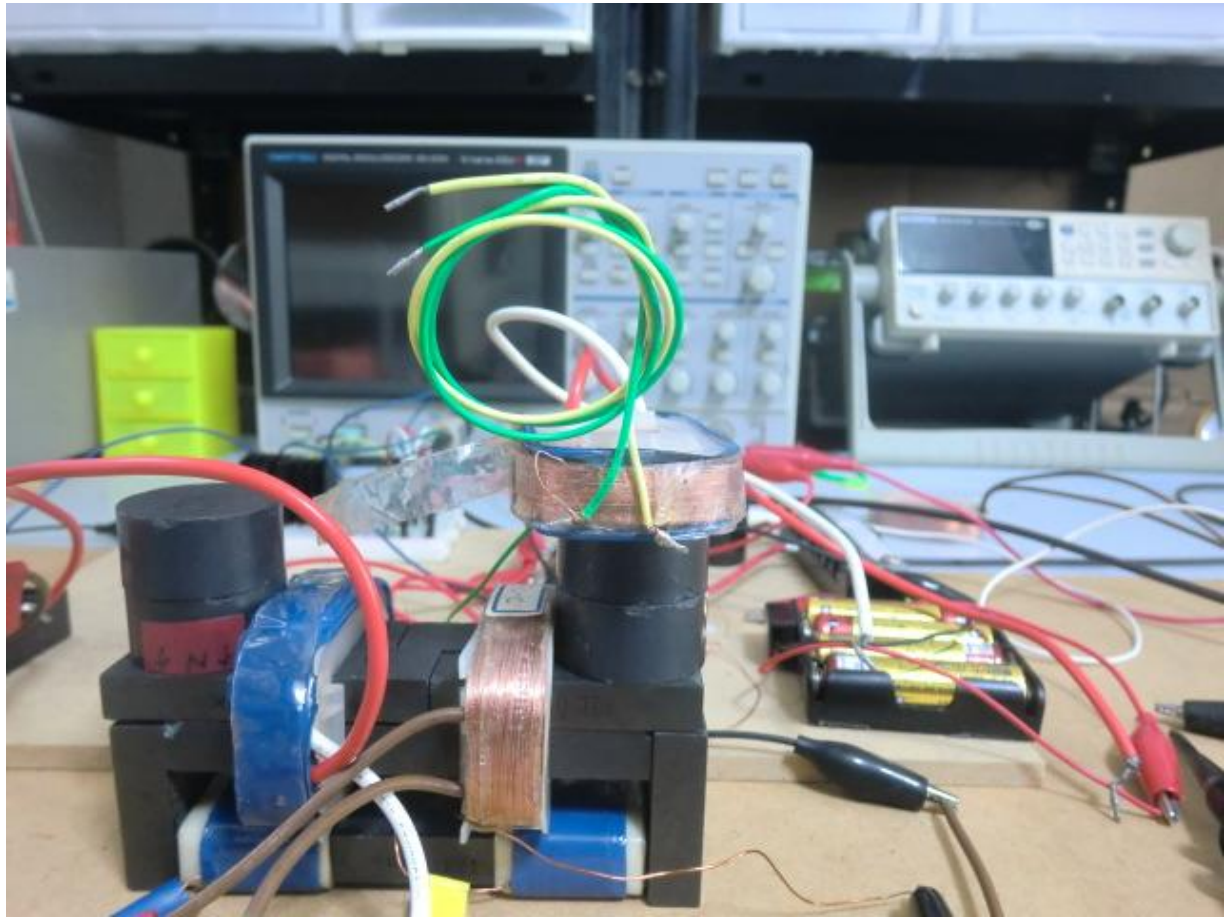


図22

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」

図23は入力側コイル*N極外側*(コイル、磁石の*磁束が順方向*)、フェライト磁石***両端２カ所***

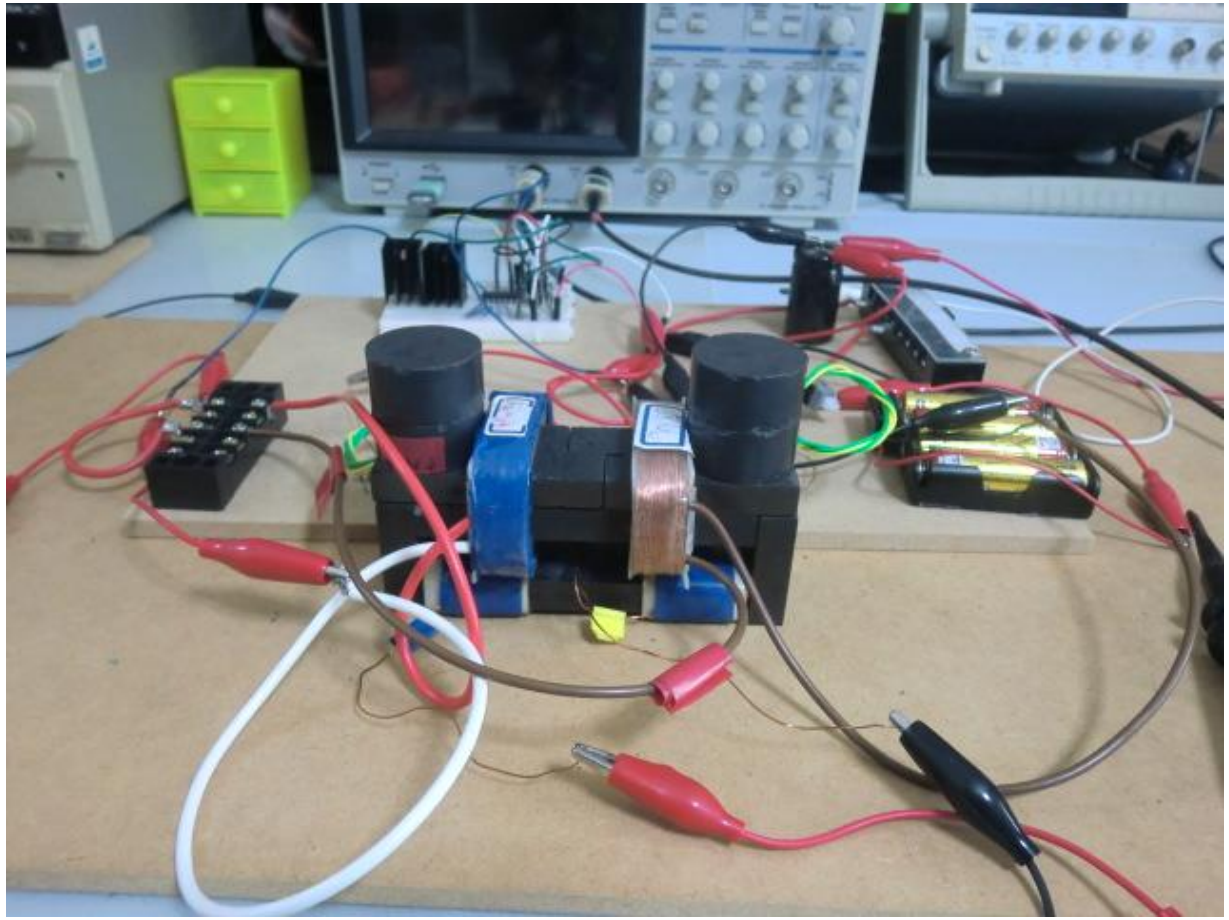


図23

「課題（3）の実験結果：
磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」
[D型58110Coil　入力側2個コイル（FC-A,FC-Cコイル）、出力は２コイルを接続で、１コイルにしたもの　AC出力　上部コア部でのフェライト永久磁石(φ30×15t)×2個(2重）×1カ所(2個）及び両端（２カ所）（計4個）

B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)　20V/div　<mm>　<N=5>

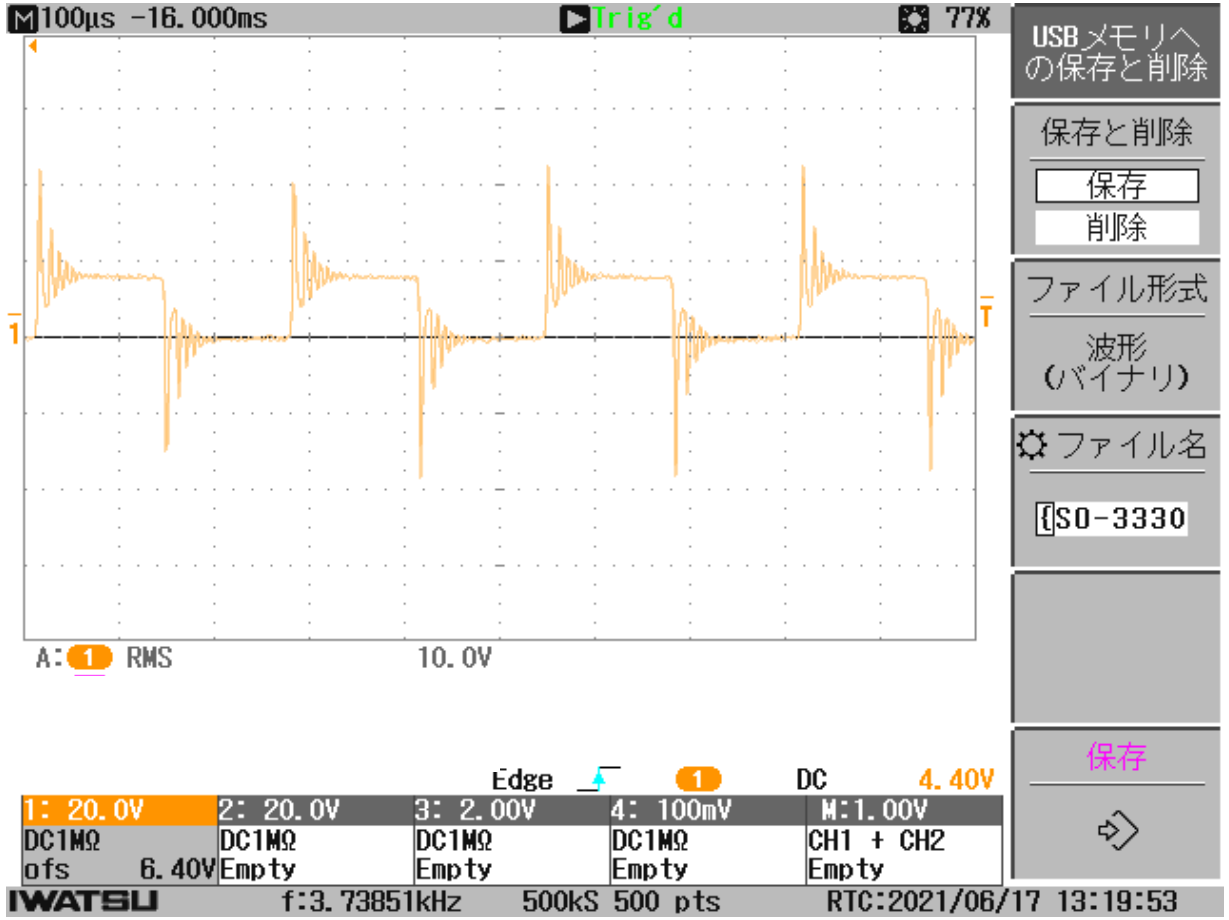
表7

	稼働コイル	DCVin(V)	DClin(mA)	磁石による削減率(%)	Pin(W)	磁石による削減率(%)	Vout(V)	Iout(mA)	磁石による削減率(%)	Pout(W)	磁石による削減率(%)	Pout/Pin(%)	L1(mH)	L2(mH)	Lout(mH)	入出力削減比
（1）入力コイルN極中央向き（コイル、永久磁石の磁束逆方向）																
1	磁石無し	12	29.2	-	0.35	-	13.13	13.17	-	0.173	-	49.35	5.76	8.59	3.89	-
2	磁石中央1カ所	12	16.98	41.85	0.20	41.85	12.1	12.14	7.84	0.147	15.07	72.07	6.22	9.96	4.5	入減>出減
3	磁石両端２カ所	12	10.53	63.94	0.13	63.94	9.9	9.93	24.60	0.098	43.15	77.80	15.94	15.18	9.17	入減>出減
（2）入力コイルN極外側向き（コイル、永久磁石の磁束順方向）																
4	磁石無し	12	39.3	-	0.47	-	13.53	13.57	-	0.184	-	38.93	6.04	7.7	3.57	-
5	磁石中央1カ所	12	14.34	63.51	0.17	63.51	11.57	11.60	14.49	0.134	26.87	78.03	16.43	16.16	9.02	入減>出減
6	磁石両端２カ所	12	10.97	72.09	0.13	72.09	9.85	9.88	27.20	0.097	47.00	73.92	18.11	17.57	10.6	入減>出減

入出力効率最大は入力コイルN極外向き(コイルと磁石の磁束が“順方向”)、磁石中央１カ所の場合

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向での出力電圧波形図」
[D型58110Coil　入力側（FC-A, FC-Cコイル）　N極中央向き（磁石、コイル磁束逆方向）
出力コイル１個、　AC出力　上部コア部でのフェライト永久磁石（φ30×15t）×2個（2重）
×両端（計4個）　B＝137.8（mT）]　負荷抵抗R1=997（Ω）　20V/div

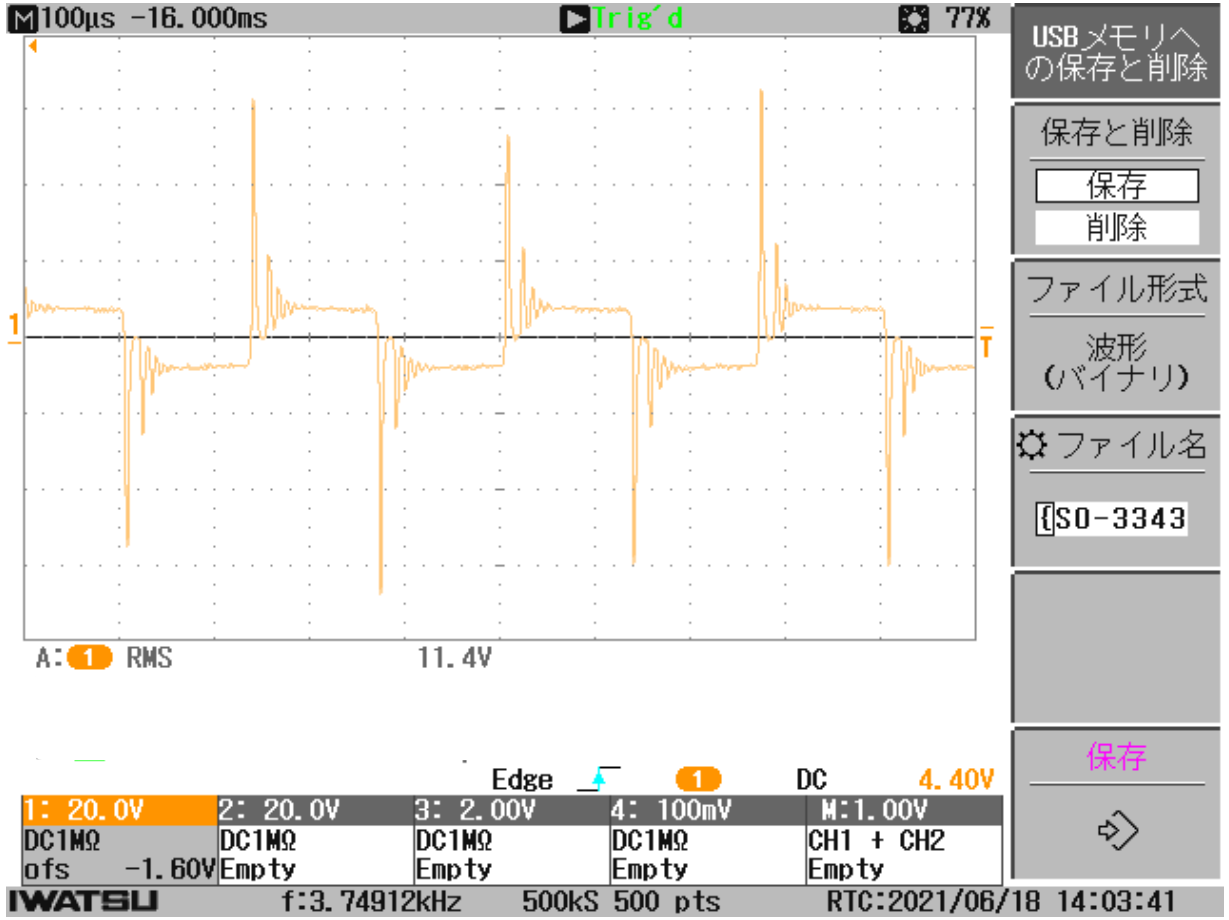
出力波形図：
図24～図25



Vrms=10(V)

図24

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向での出力電圧波形図」
[D型58110Coil　入力側（FC-A,FC-Cコイル）　N極外側向き（磁石、コイル磁束順方向）、出力コイル1個、　AC出力　上部コア部でのフェライト永久磁石（φ30×15t）×2個（2重）　×中央１カ所（計2個）　B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)　20V/div



Vrms=11.4(V)

図25

［課題(3)の結果：
D型58110Coil改(P-Coil:FC-A,FC-C)（N＝５）AC出力　入力コイル２個、出力コイル１個（２個コイルを接続して１個コイルとして、測定）］

- ［入力コイルの極性による特性］
  - 永久磁石を磁路側の磁極をN極で固定して入力コイルの磁極をN極が中央向き、N極が外側向きと変化させる。
  - 「最大の入出力効率」⇒入力コイルN極外側向きで、「永久磁石中央１カ所」の場合（コイルと磁石の磁束が「順方向」）
  - N極中央向きの方がN極外側向きより、磁石無しでは、入力電流が少なく、入出効率は大きかった。
  - 「入出力電流の削減率が大きかった」⇒　N極中央向き（コイルと永久磁石の磁束が逆）より、N極外向き（コイルと磁石の磁束が「順方向」）の場合。
  - 磁石なしに比べて磁石ありで、入力電流大きく減少し、出力電圧の減少は入力電流の減少に比べて小さい。その結果、“入出力効率”は大きくなる。
  - 磁石１カ所か２カ所の比較は入出力効率で、それほど変わらず。
  - 「磁石を装着」すると、入力電流は１カ所では、磁石無しに比べて半分、磁石２カ所では、1/3になる。
  - 「出力」は、磁石２カ所では、磁石無しに比べて約半分程度である。
  - 入力の削減率に比べて、出力の削減率は少ない。
  - 減少した入力分に関して、減少率から考えて、“出力側には補填される補助分の磁束が供給”されている。←「重要」

「磁石とコイルの磁束の向き、順方向と逆方向」[磁石設置個所による特性]

- 磁石１カ所より２カ所の方が、入力電流の削減率は大きい。
- 入力電流の削減率が大きくなると、出力電力の削減率も大きくなる。
- “入力削減率＞出力削減率”　の関係がある。
- この事は、磁石を装着すると「少なくなった入力電流で大きい出力電圧を得る」を意味する。

［課題（4）永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、永久磁石片側１個だけの場合と両側有で観察］

「図26は永久磁石片側のみ」

フェライト永久磁石
片側２個
重ね×1カ所

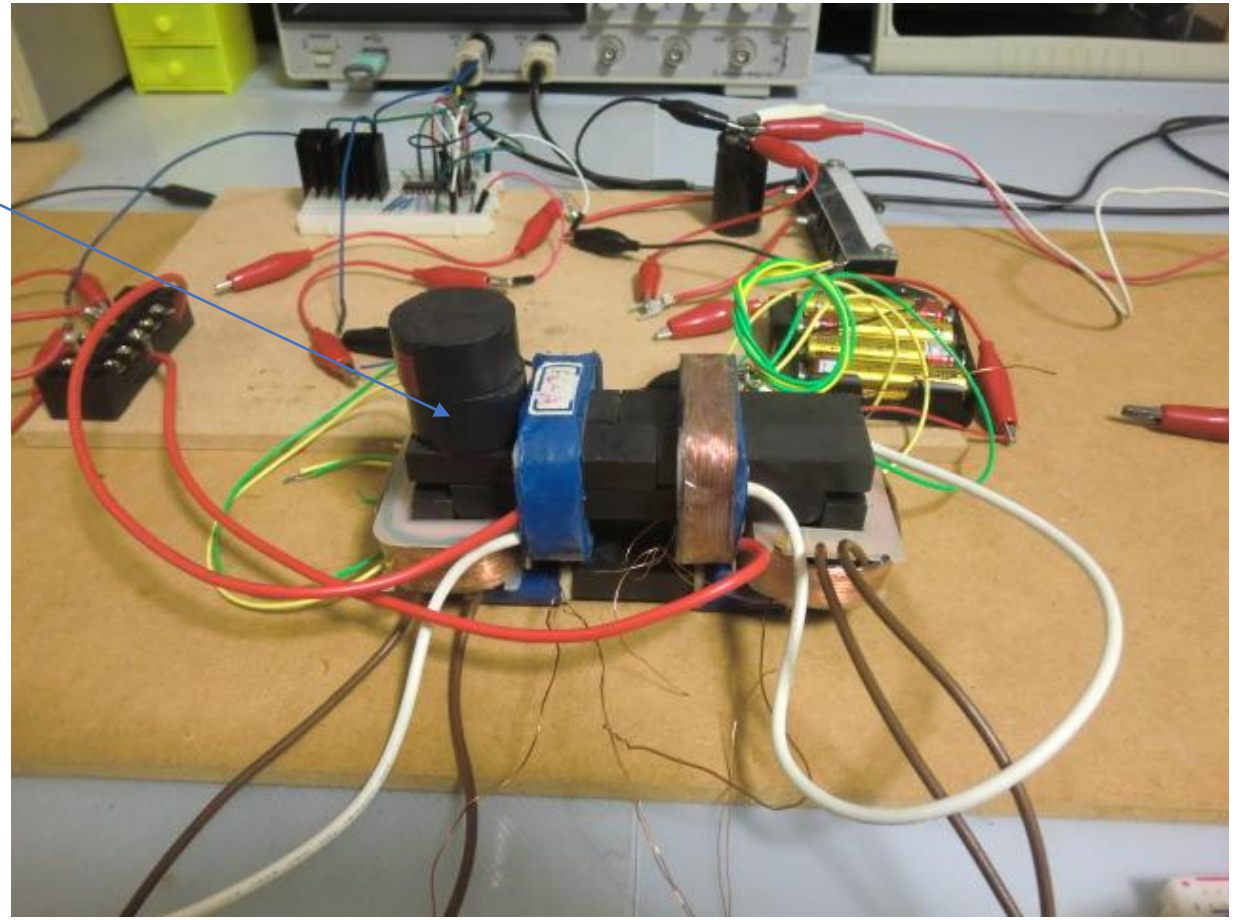
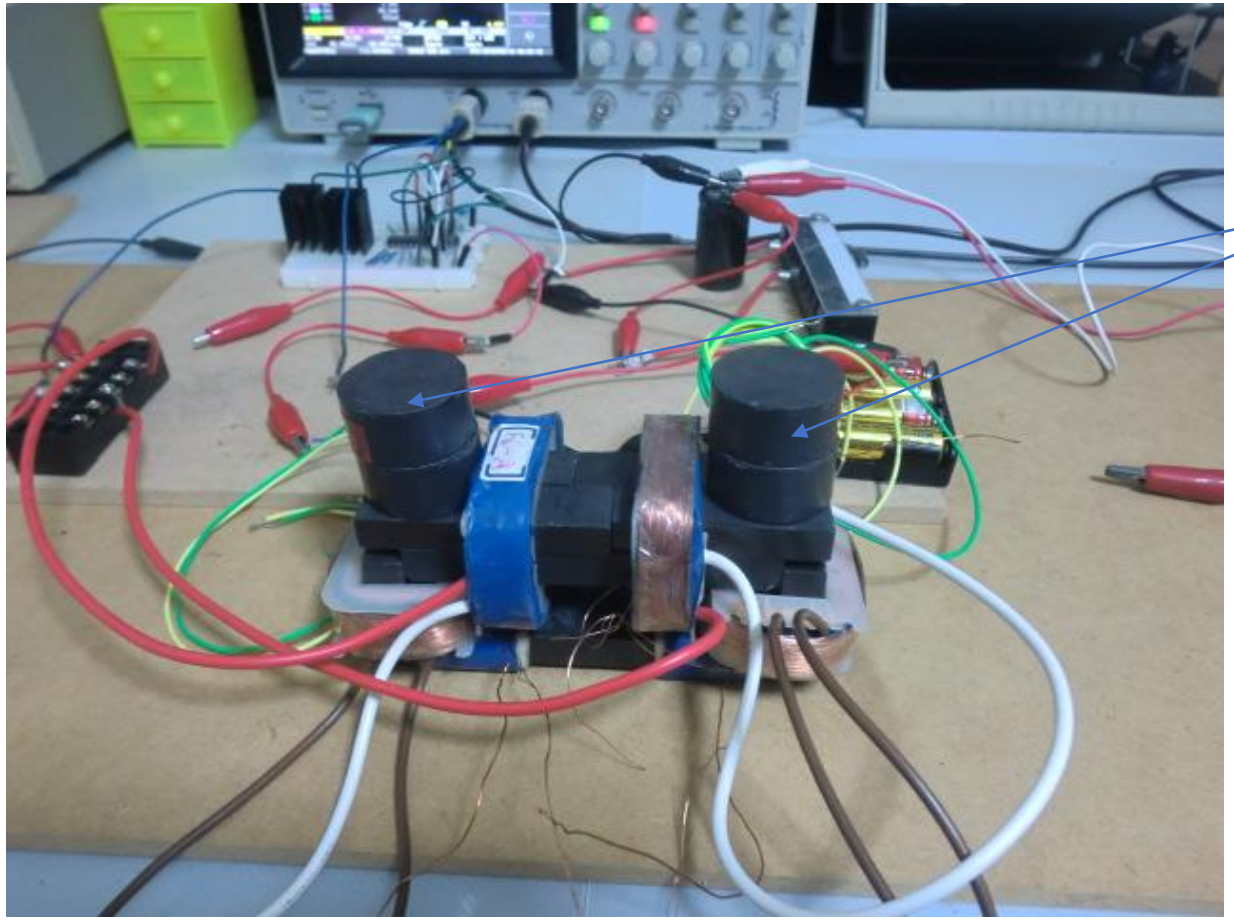


図26

[永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、永久磁石片側１個だけの場合と両側有で観察]

「図27は永久磁石両側均等に配置」



フェライト永久磁石
両側均等
２個重ね×２カ所

図27

[課題(4)の結果：永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、永久磁石片側１個だけの場合と両側有で観察]

[D型58110bCoilでの*稼働コイルを片側(FC=A側)* の身としたとき、上部コア部での*フェライト永久磁石(φ30×15t)×2個(2重)×両端（計4個）* *配置の違いによる特性* B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>

表8

	稼働コイル	DCVin(V)	DClin(mA)	Pin(W)	Vaoutrms(V)	Vboutrms(V)	*Paout(W)*	*Pbout(W)*	*Pout(W)*	*Pin/Pout(%)*	*L1(mH)*	*L2(mH)*	*L3(mH)*	*L4(mH)*
1	磁石片側	*12*	*29.5*	*0.35*	*10*	*9.15*	*0.100*	*0.084*	*0.18*	*51.98*	*7.15*	*7.61*	*5.81*	*5.22*
2	磁石両側	*12*	*30.9*	*0.37*	*9.57*	*10.23*	*0.092*	*0.105*	*0.21*	*77.57*	*6.85*	*7.15*	*5.35*	*5.33*

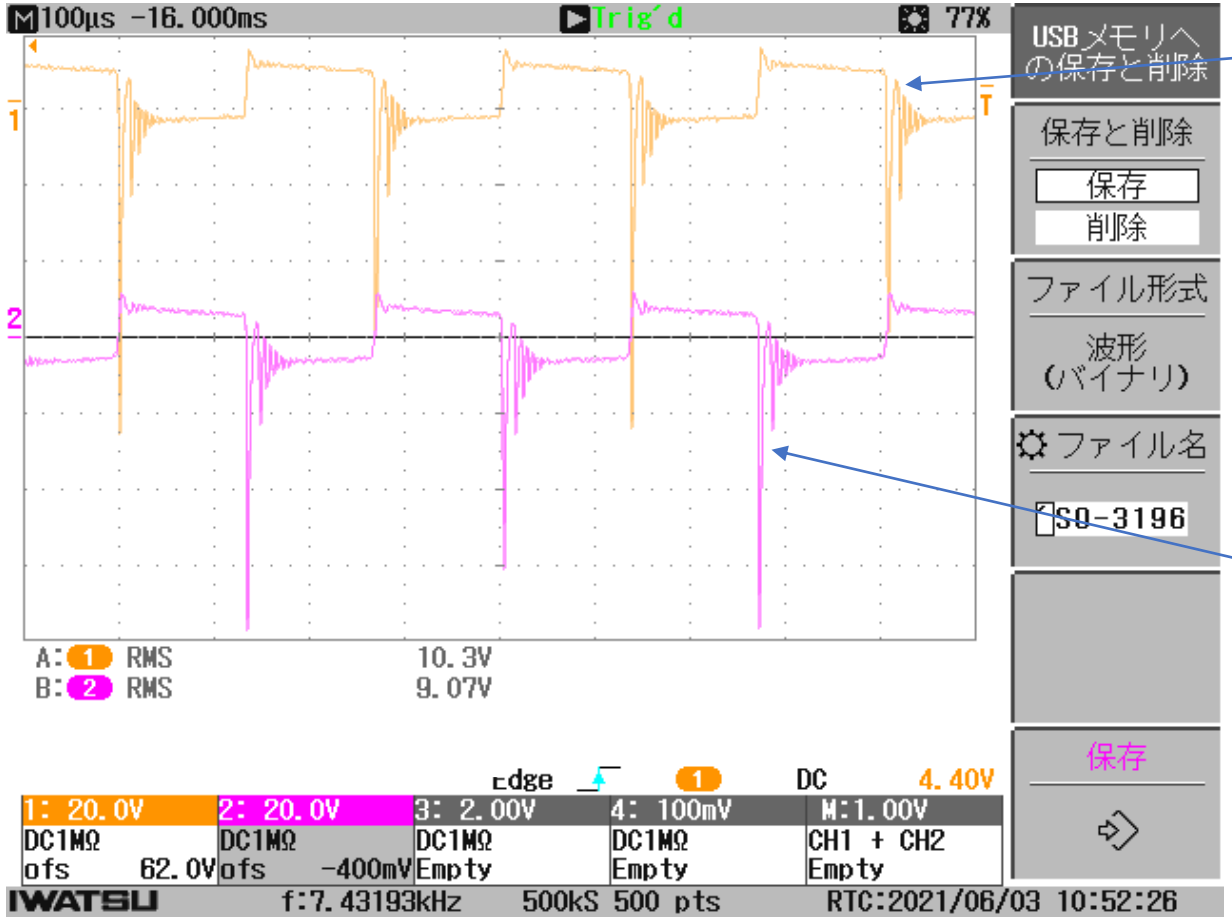
磁石がある方が出力は大きくなる

[課題(4)の結果：
永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、*永久磁石片側１個だけ*の場合と*両側有*で観察]

- *磁石がある側*で*出力は大きく*なる。
- *入力電流は変わらず*、*入出力効率は大きく*なる。
- ⇒課題(1)の*3790Coilの実験*で、磁石が出力コイル側にある場合で出力大、入出力効率大と*一致*。

[永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、永久磁石片側１個だけの場合と両側有で観察]
[D型58110bCoilでの*稼働コイルを片側(FC=A側)*としたとき、上部コア部での*フェライト永久磁石(φ30×15t)×2個(2重)×両端（計4個）*　*配置の違いによる特性*　B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>　*「磁石片側」*

2個出力コイルの出力電圧波形を図28～図29に示します。



黄色波形:A:Va

赤色波形:B:Vb

A:Varms=10.3(V)
B:Vbrms=9.07(V)

図28

[永久磁石磁束で出力電圧は増加するのか、永久磁石片側１個だけの場合と両側有で観察]
[D型58110bCoilでの*稼働コイルを片側(FC=A側)*としたとき、上部コア部での*フェライト永久磁石(φ30×15t)×2個(2重)×両端（計4個）*　*配置の違いによる特性*　B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>　*「磁石両側均等」*

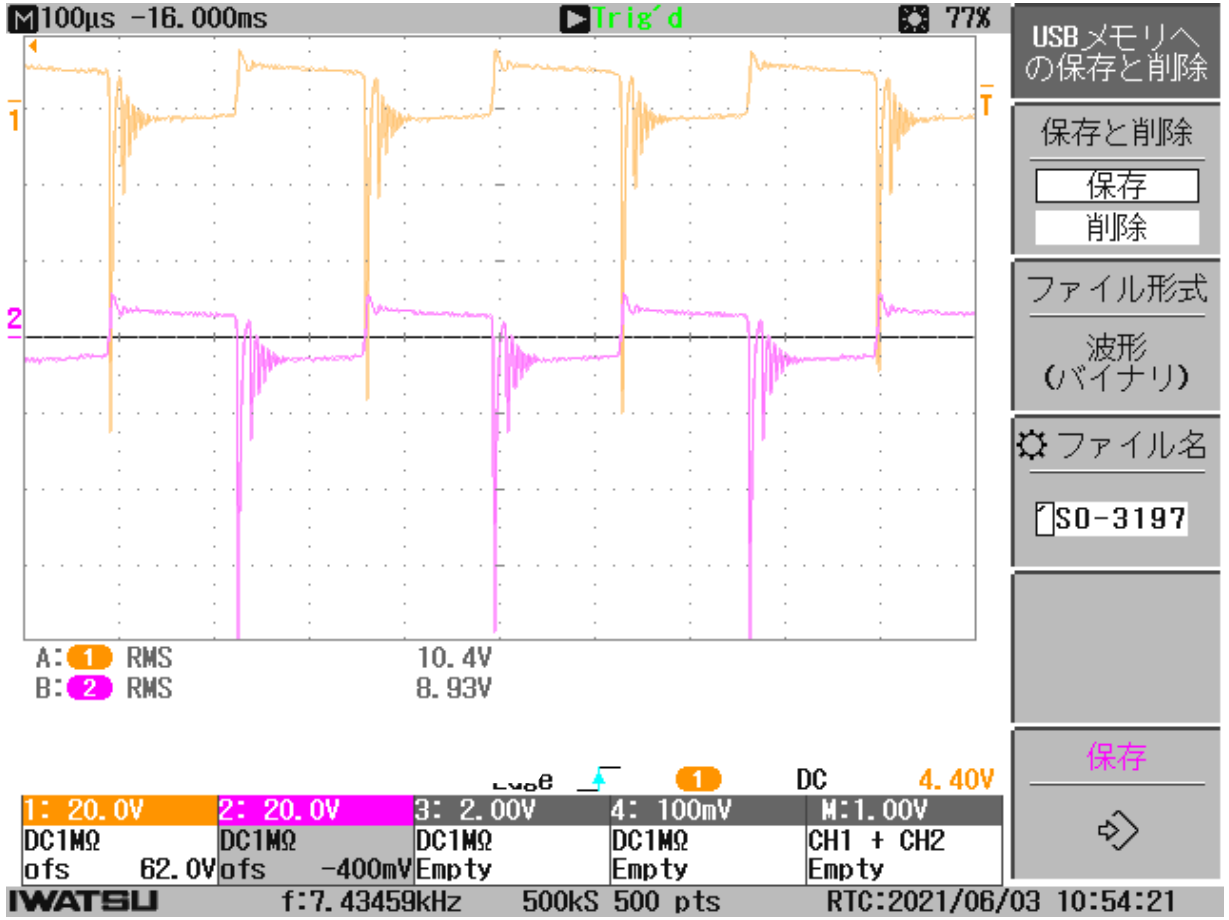
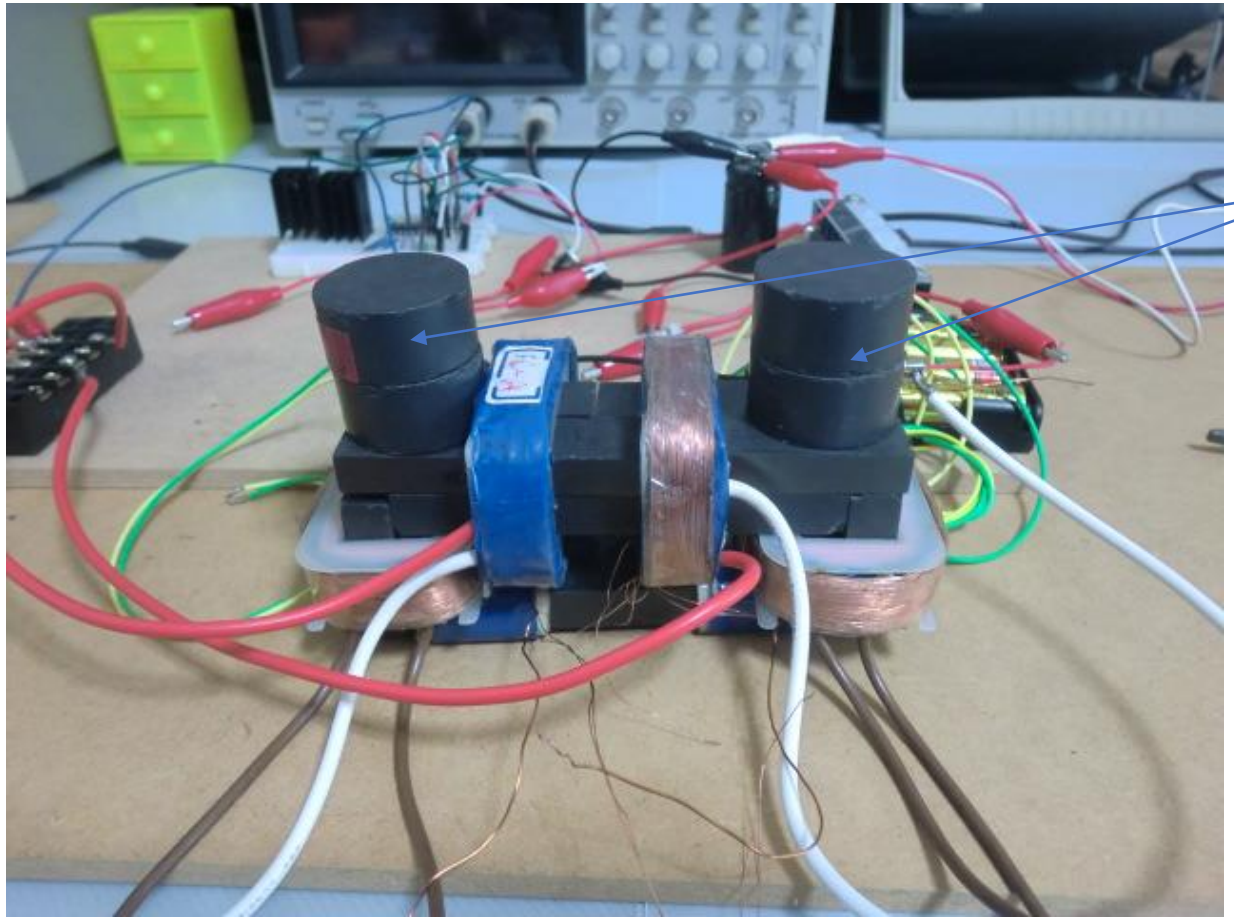


図29

Varms=10.4(V)
Vbrms=8.93(V)

※図29の波形図は磁石ありとなったVbに磁石分の出力電圧は示されなかった。
電圧値は磁石無しのVb部分である図28と同程度。

[課題（5）入力コイル片側のみ稼働の場合の特性、AC出力、入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）](N=1)　20V/div
下図は、永久磁石片側2個重ね×２カ所、入力コイル２個、出力コイル2個



フェライト永久磁石片側２個重ね×２カ所

図30

[課題(5)の結果：入力コイル片側のみ稼働の場合の特性、入力コイル2個、出力コイル2個、AC出力、入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）][D型58110bCoilで条件の違いによる特性　入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）上部コア部でのフェライト永久磁石(φ30×15t)×2個(2重)　×両端（計4個）　B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>

表9

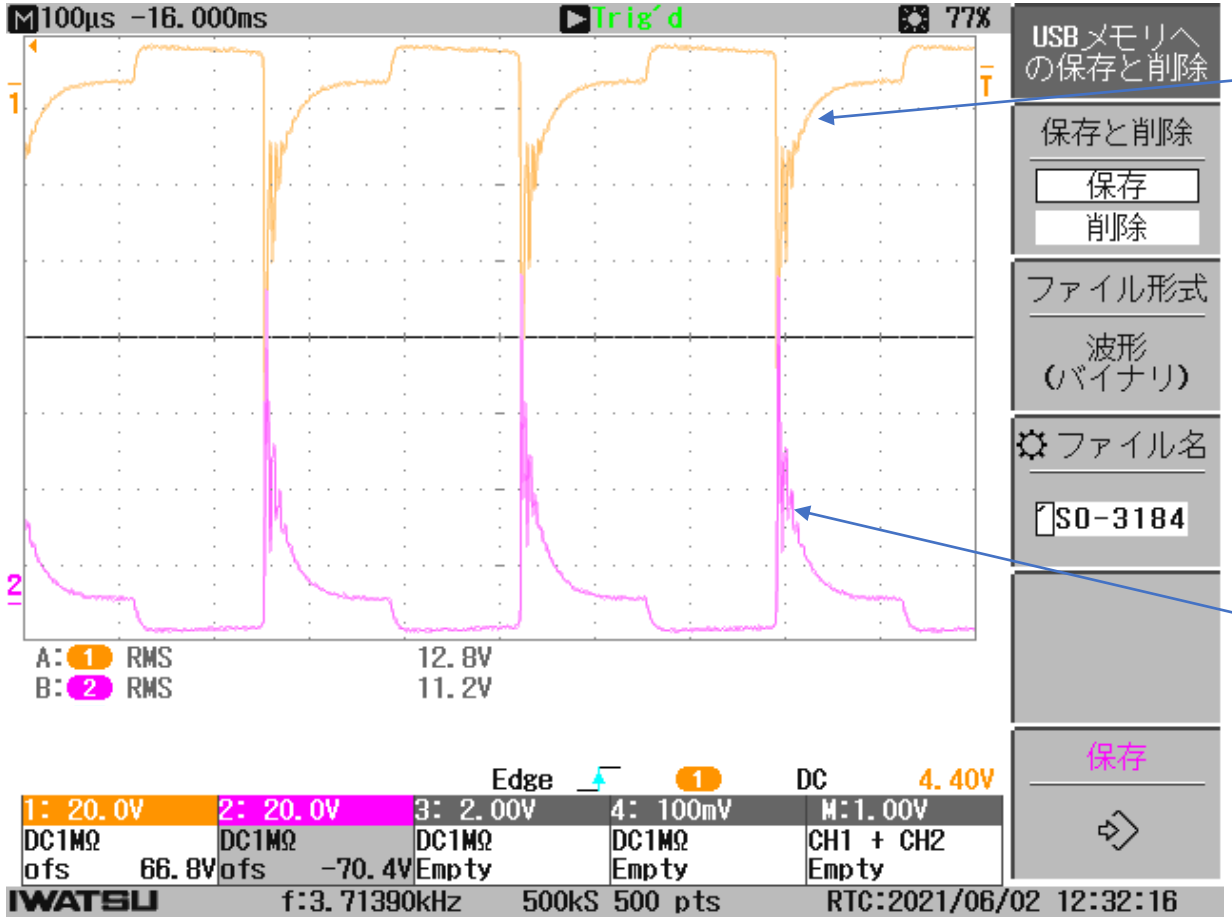
	稼働側コイル(ON)	DCVin(V)	DCIin(mA)	磁石による削減率(%)	Pin(W)	磁石による削減率(%)	Varms(V)	Vbrms(V)	Paout(W)	Pbout(W)	Pout(W)	磁石による削減率(%)	Pin/Pout(%)	L1(mH)	L2(mH)	L3(mH)	L4(mH)	入出力削減比
1	磁石無し、コイル2個	12	48	-	0.58	-	12.27	9.44	0.151	0.089	0.24	-	41.69	5.62	6.02	4.32	4.68	-
2	コイル2個	12	22.7	52.71	0.27	52.71	10.3	10.23	0.106	0.1046	0.21	12.13	77.57	13.16	14.24	11.6	12.71	入減＞出減
3	FC-Aのみon	12	36	25.00	0.43	25.00	13.57	12	0.185	0.144	0.33	-37.02	76.16					入減＜出増
4	FC-Bのみon	12	33	31.25	0.40	31.25	11.6	12.6	0.135	0.159	0.29	-22.44	74.18					入減＞出増

コイル２個で入出力効率最大だが、片側稼働では、出力電圧は稼働した入力コイル側で大きい。

[入力コイル片側のみ稼働の場合の特性、AC出力、入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）][D型58110bCoilで条件の違いによる特性　入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）上部コア部での*フェライト永久磁石（φ30×15t）×2個（2重）　×両端（計4個）*
B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>

2個出力コイルの出力波形図を図31～図32に示します。

FC-A側（Va側）稼働での出力電圧波形図



黄色波形:A:Va側

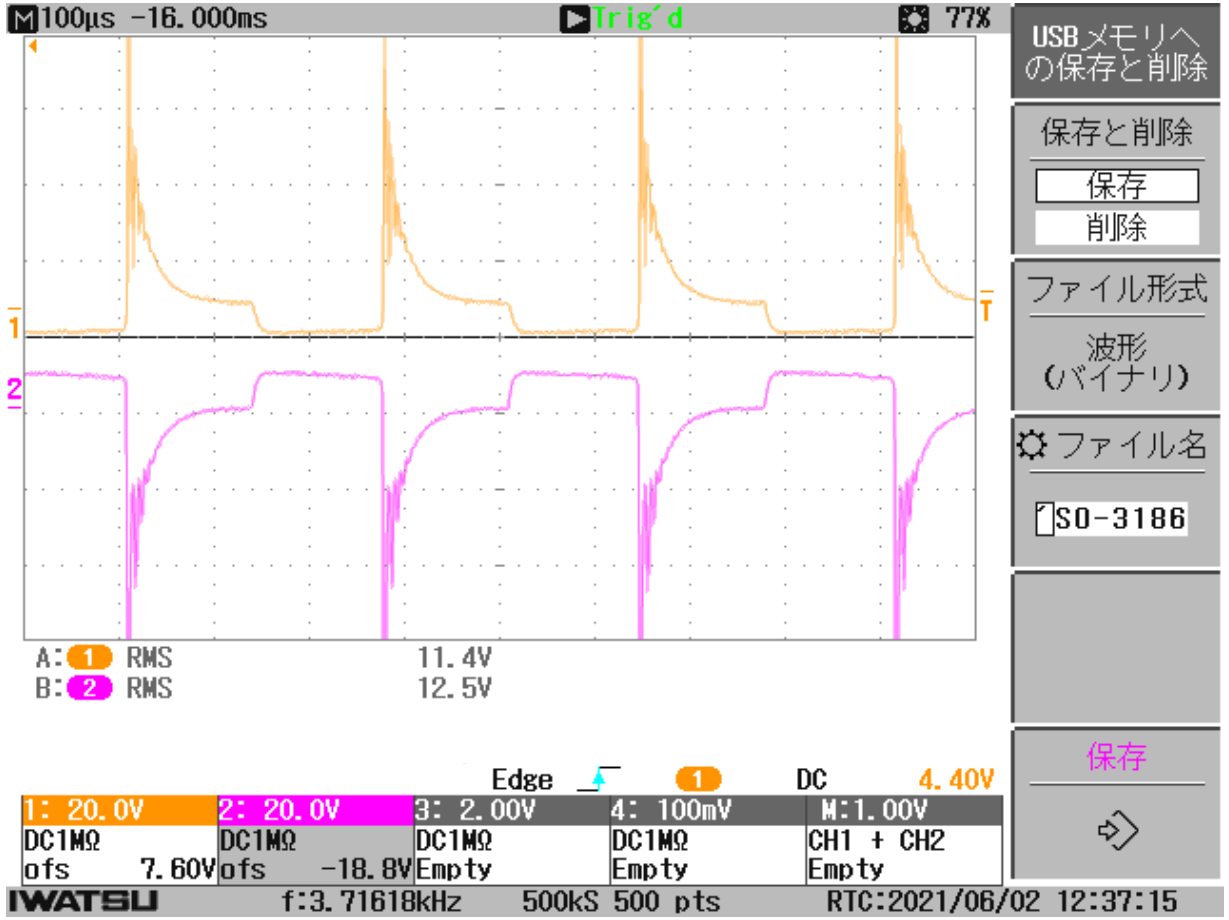
A:Varms=12.8(V)(大)
B:Vbrms=11.2(V)

赤色波形:B:Vb側

図31

[入力コイル片側のみ稼働の場合の特性、AC出力、入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）][D型58110bCoilで条件の違いによる特性　入力コイルN極外側（磁石、コイル磁束順方向）上部コア部での*フェライト永久磁石（φ30×15t）×2個（2重）　×両端（計4個）*
B＝137.8(mT)]　負荷抵抗R1=997(Ω)、R2=1000(Ω)　20V/div　<mm>　<N=3>

FC-B側（Vb側）
稼働での
出力電圧波形図



A:Varms=11.4(V)
B:Vbrms=12.5(V)(大)

図32

[課題（5）の結果：
入力コイル片側のみ稼働の場合の特性]　AC出力、入力コイルN極側外側(磁石、コイル磁束順方向)、入力２個コイル_、出力２個コイル永久磁石両側２個] (N=3) 20V/div

- 入力コイルを稼働した出力側で出力電圧が大きい
- FC-A側：13%増（入力コイル稼働側）
- FC-B側：8.6%増（稼働していない側）
  - (理由)
  - 出力コイルの近くに入力コイルがあり、逆２乗の法則から磁束の力が強い
  - コイルの磁束が永久磁石磁束を引き込んでくる
  - 「コイル片側」のみ稼働で入力減、出力減となる。
  - コイル片側のみで、出力が大きい。
  - コイル片側のみでは、コイル2個稼働の場合に比べて入力電流は大きい。
  - コイル2個稼働で、出力側2個コイルで２個とも同様の出力電圧

[全体結果1]

1. 「磁石を装着」すると少なくなった入力電流の磁束で、「大きい出力電圧」を得る。
2. 永久磁石がある側で出力が大きくなっている。
3. 入出力効率は
   1. 磁石１カ所⇒大きい
   2. 磁石２カ所⇒小さい
4. 磁石からの磁束で、出力コイルにバイアスが掛り、出力電圧は増大する。
5. 磁石、コイル磁束順方向（２個の入力コイルのN極が互いに外側）で、磁石が中央１カ所で入出力効率は増大。
6. 磁石、コイルの磁束順方向の場合、磁束が重なる。
7. 磁石両端２カ所設置では、入力電流は大幅削減、出力電圧も削減。⇒磁石１カ所中央配置より、削減率は大きい。

[全体結果2]

8. 磁石、コイル磁束逆方向（２個の入力コイルのN極が互いに内側）で、「入力電流は大きい」。
9. 入力コイル稼働側で、出力電圧大。
10. 入力コイル２個稼働では出力は左右同程度。
11. コイル近傍での磁束を引き込むと思われる。
12. 「コイル片側のみ稼働で、起きていると思われること
    1. ２個コイル並列でコイル抵抗は小さくなる。
    2. ２個コイル片側だけMOSFETがONとなり、電流が流れる。

[全体の考察]

- 「永久磁石２カ所装着で入力電流減少」
  - これは、インダクタンスが増えることにより、インピーダンスが増え、同一電圧入力で、電流値が減少するためと思われる。
- 「減少した入力電流値による入力コイルの磁束によるが、出力電力（出力電圧）はそれほど減らない。」
  - これは、永久磁石の磁束がバイアスとなっているからと考えられる。
- 「磁石を片側、両面に装着の実験から、磁束のコイルによる引き込みは有ると考えられ、引き込み量のコントロールは可能と思える。」
- 「磁場が強くなれば、「スタインメッツ損失」により鉄心によるエネルギー損失が増す。（永久磁石を2カ所に増やすことが該当する。）」
  - ※「スタインメッツ損失」
  - 鉄心のヒステリシス効果によるエネルギー損失。
    - エネルギー損失は加えた磁場の1.6乗に比例する。
    - P∝B^1.6