

Inverter型発電機の基礎実験-07

2025/02/16

ユビキタス発電研究会

代表 浦野 良一

初めに

- 静止型発電機の原理を **”磁性体の磁化-非磁化での磁束変動”**によるものと考ええる。
- 永久磁石を組み込ませると **[引力の場のメカニズムが介在する熱力学的現象]**と考えることができる。

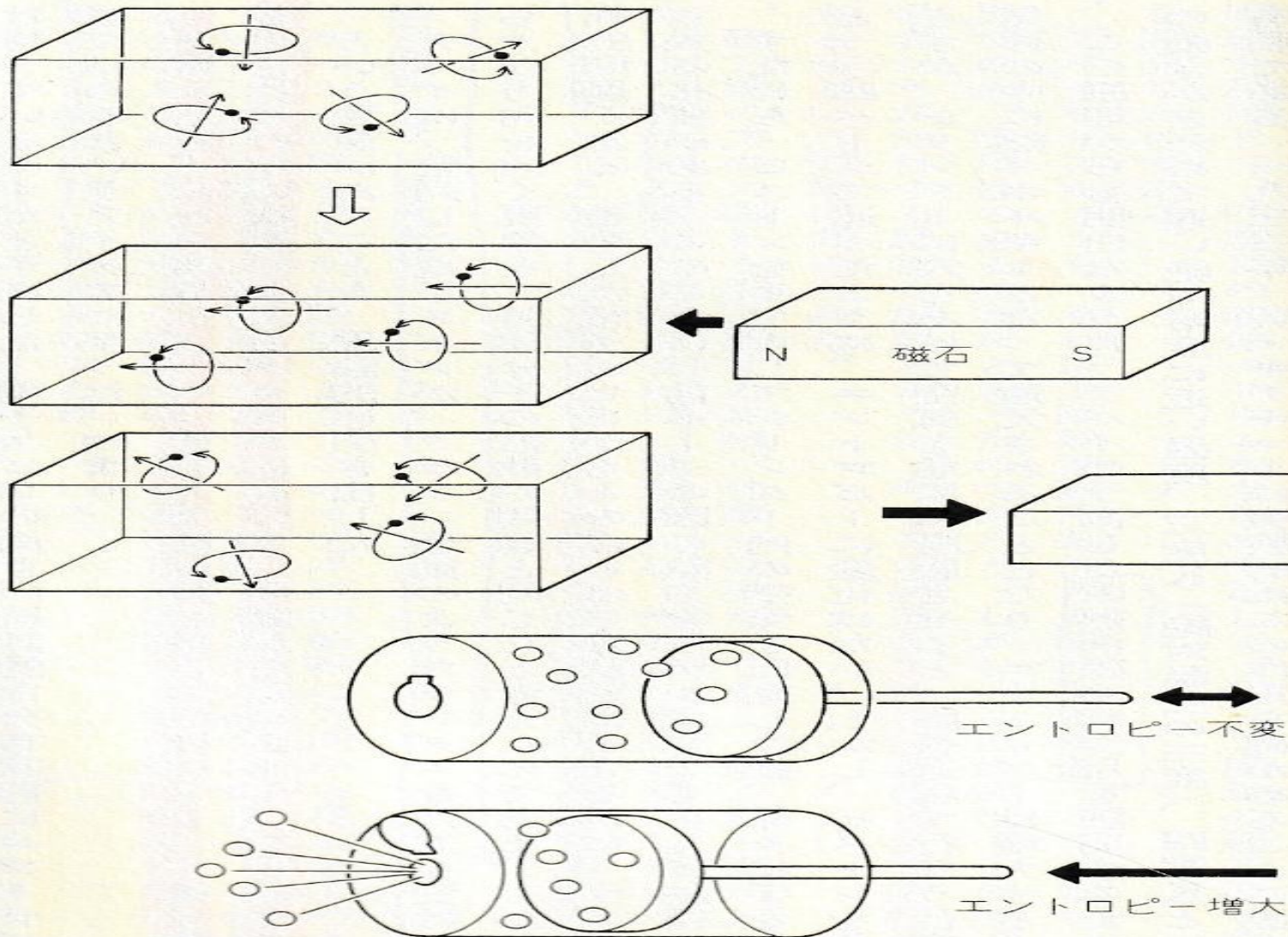
引力の場のメカニズムが介在する熱力学的現象

(山田久延彦著「悪魔が生んだ科学」、「スペース・エネルギー工学」より)

[引力の場のメカニズムが介在する熱力学的現象]

1. 引力→分子等を集結
2. 熱による温度→分子などの**拡散**
3. 磁界→磁区の整列による磁化を起こす
4. 周囲温度から**熱の吸収**による**磁区の拡散**による**“非磁化”**
5. 磁化-非磁化の**磁界変動**による**“起電力発生”**

[断熱消磁冷却]



■鉄などに磁石を近づけると、ばらばらだった電子スピンの一方向にそろい磁性を帯びる。磁石を急激に取り去れば電子スピンの向きは乱雑になり、冷却が起こる。この現象を下図のエントロピーの概念に当てはめたのが断熱消磁冷却である。

図1

[磁性体の磁区構造]

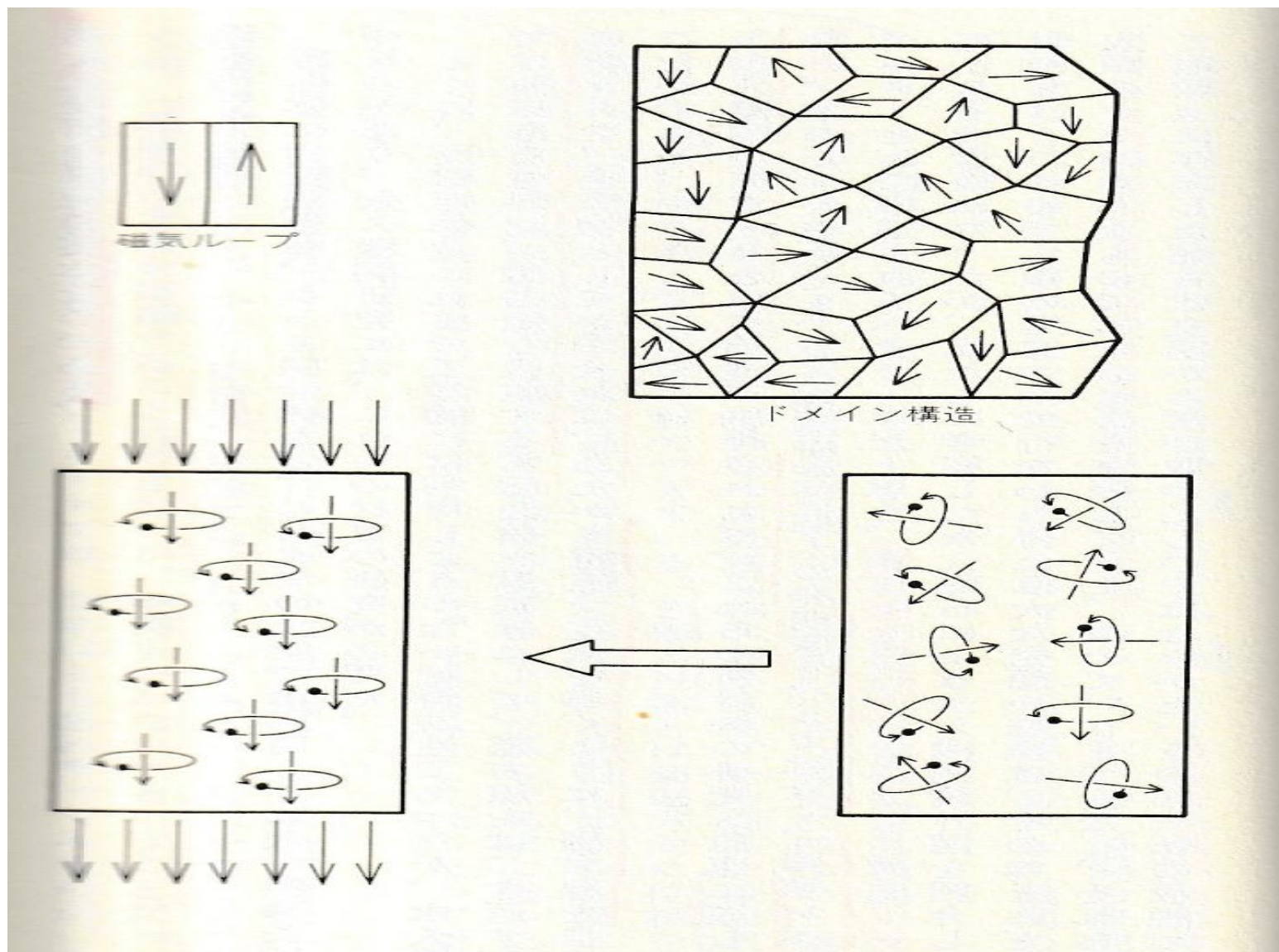


図2

静止型発電機構成イメージ

基本概念模式図(chatGPTで分析作成)

[静止型発電機構成イメージ]

構成イメージ図

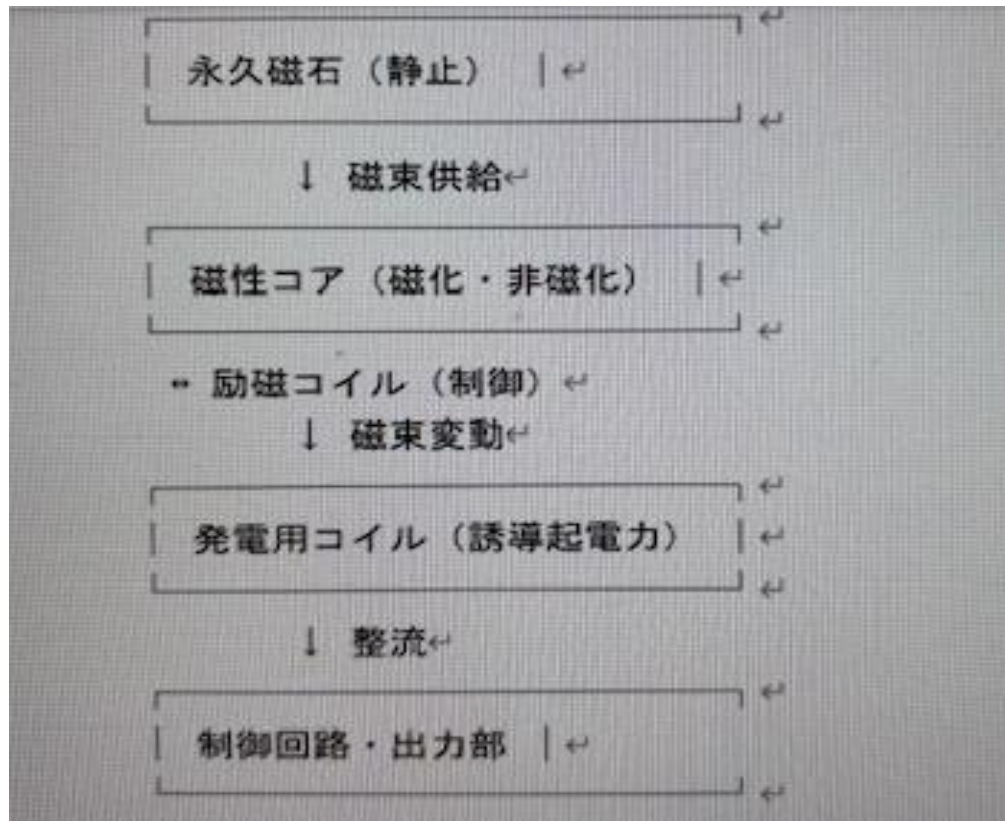


図3

動作原理

1. 静止した**永久磁石**が磁性コアに磁束を供給。
2. **励磁コイル**が**磁性コア**の磁化・非磁化を繰り返し、磁束を周期的に変動させる。
3. 磁束の変動により、**発電用コイル**に誘導起電力が発生。
4. 制御機器で発生した電力を整流・安定化し、外部に供給。

[chatGPTで作成したモデル]

永久磁石

永久磁石
磁束制御用
コイル

発電用コイル

磁化-非磁化
する軟磁性体
(フェライト等)

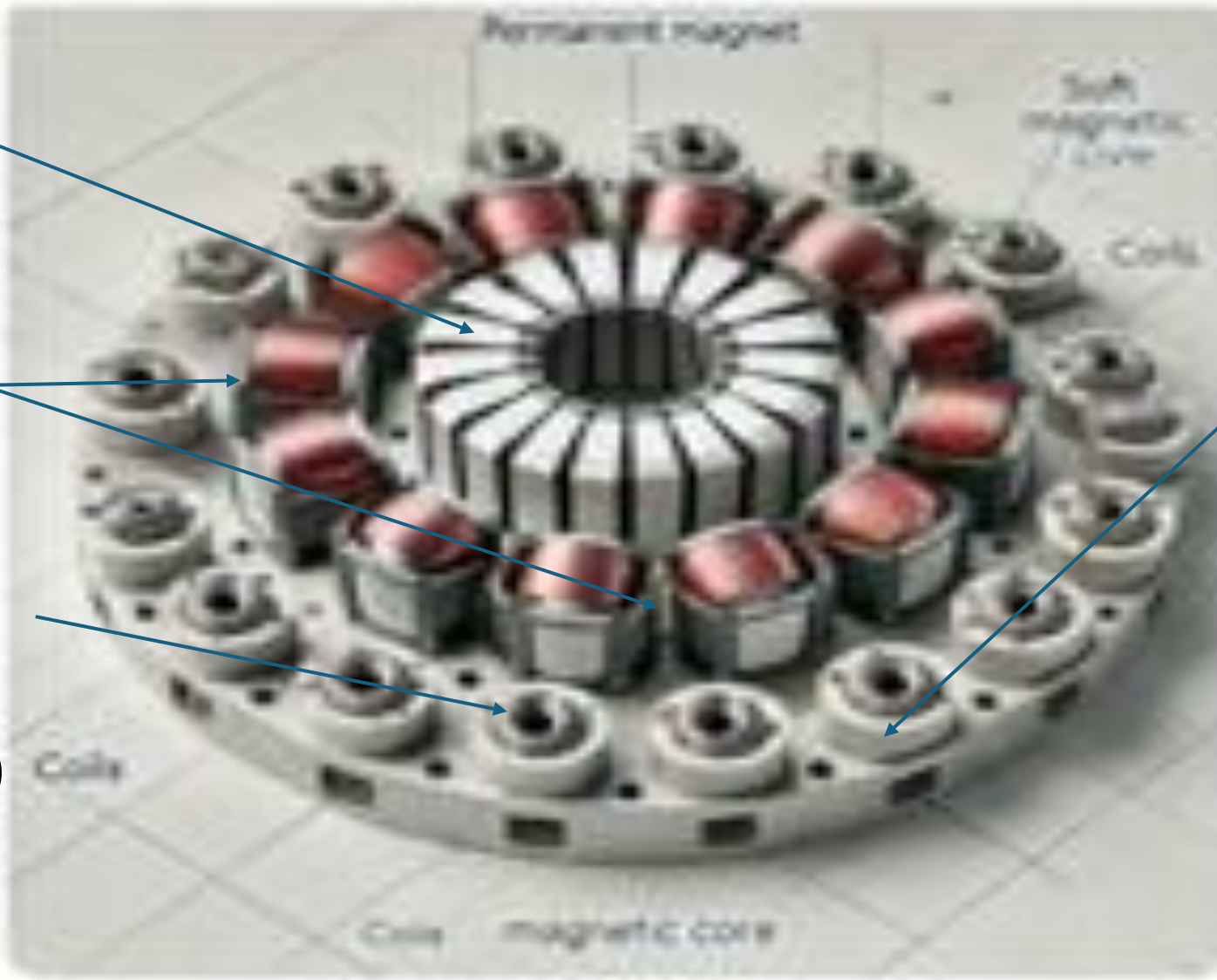
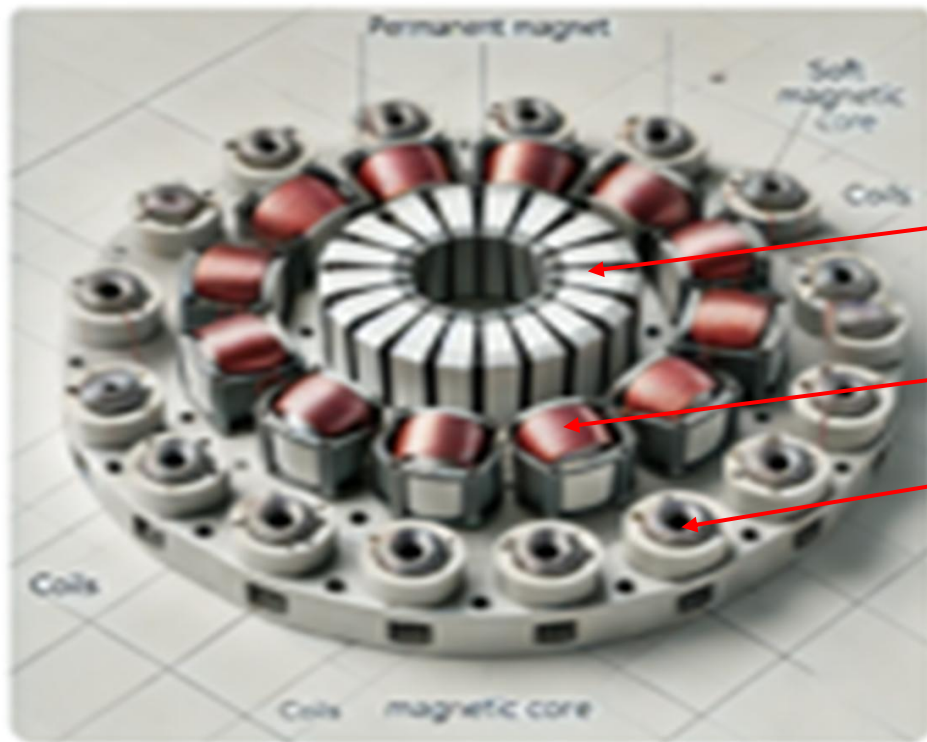


図4

[chatGPT]利用での磁化非磁化型静止型発電機のデザイン説明]



中央に永久磁石を配置した静止型発電機の概念的な模式図です。中央の永久磁石は、長方形または円柱形の磁石として描かれており、その周囲にコイルが円形に均等に配置されています。コイルの周りには、軟磁性コアが配置され、閉じた磁気回路を形成しています。ラベルには「永久磁石」「コイル」「軟磁性コア」が含まれています。背景は白で、技術的要素を強調しています。

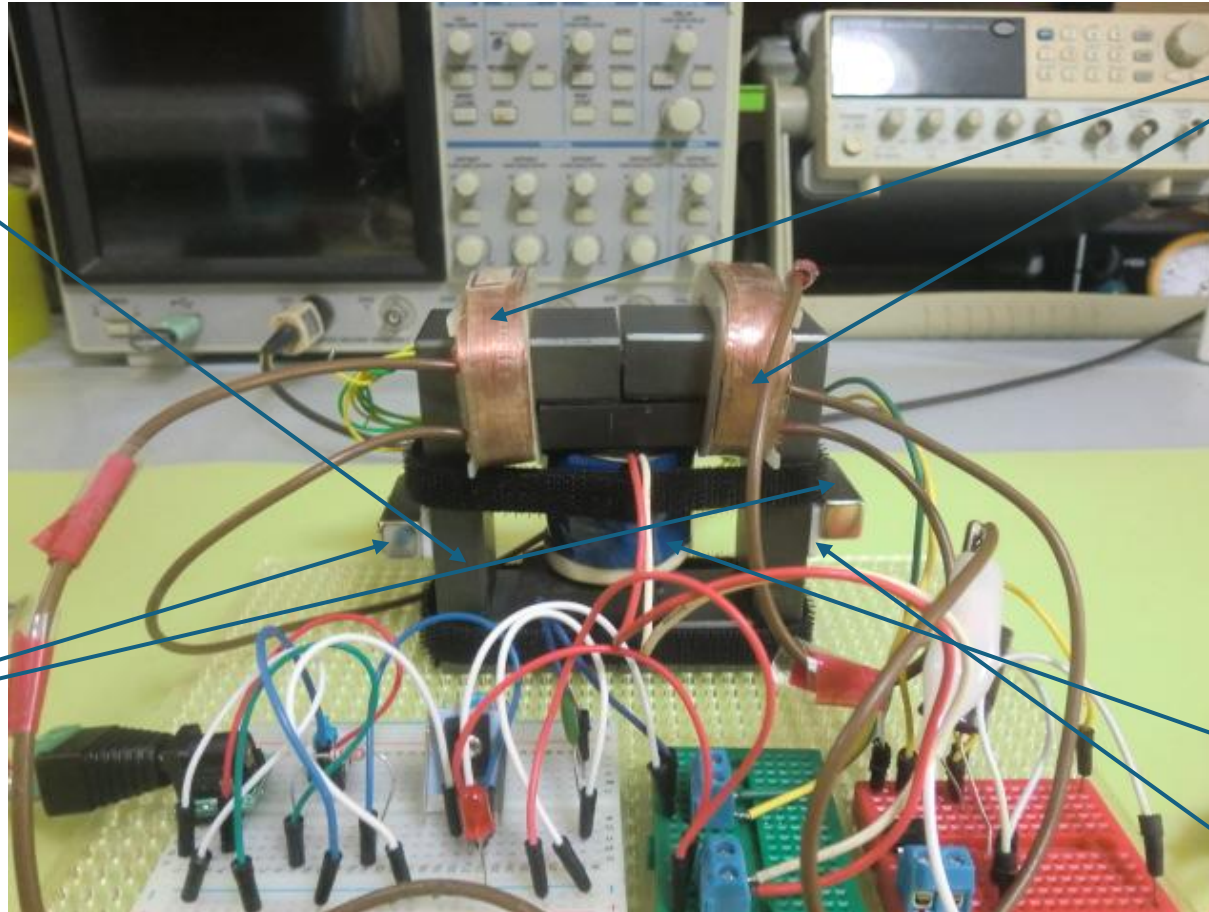
図5(図4と同図)

UU型8986Coilでの実験

UUコアでの基本的実験

[UU8986Coilでの実験] (磁路：オープン ループ型)

UUフェライト
コア



出力用2次コイル

ネオジム永久磁石
10×10×30(mm)
B=447.9(mT)

入力用一次コイル
Φ36×35.5tFeコア
P:100回巻-1.1mH/
s:100回巻-1.06mH

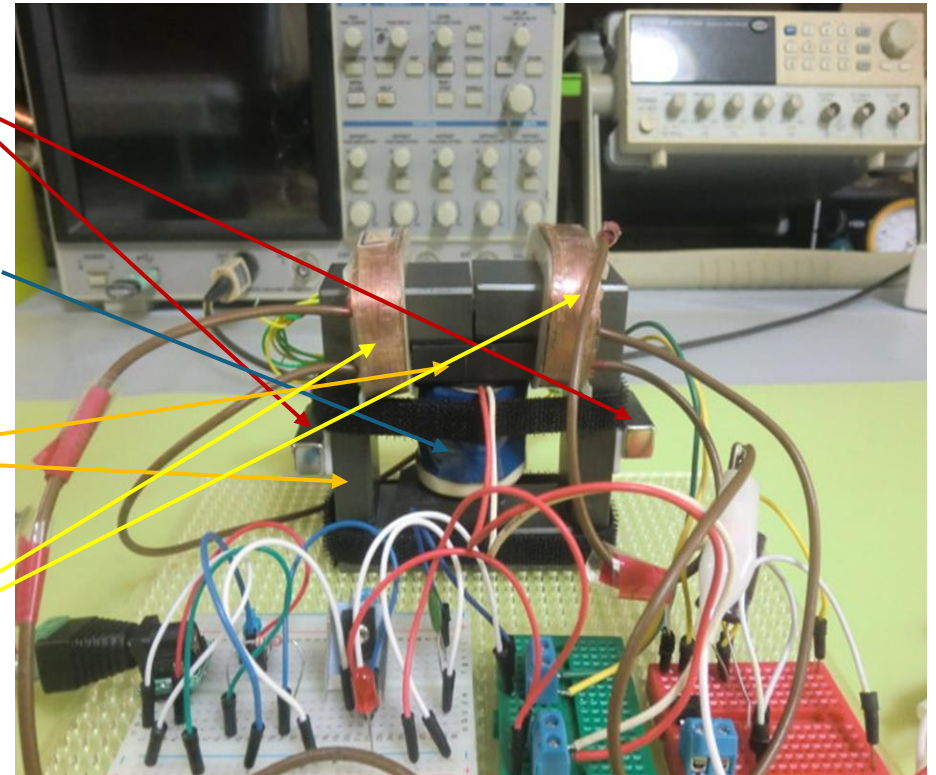
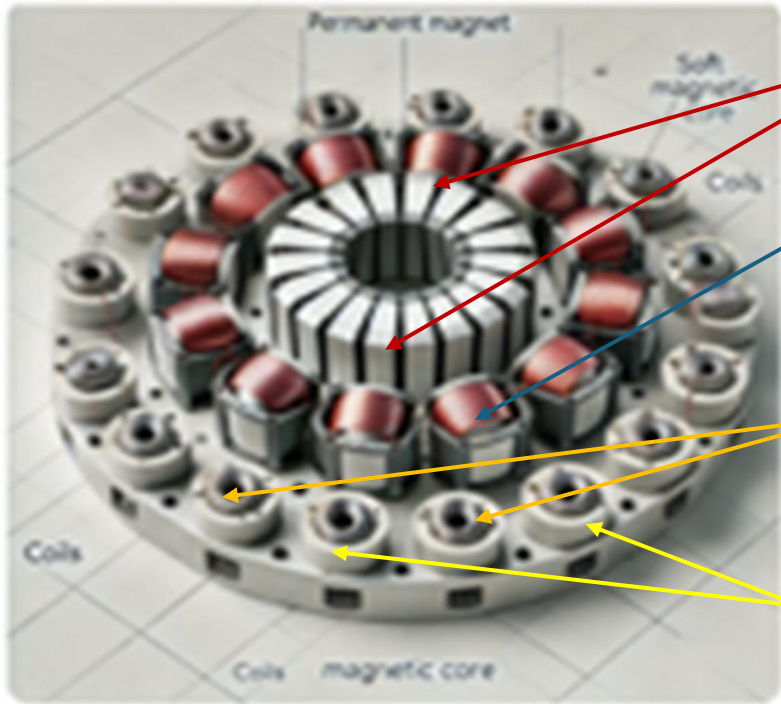
Gap=2(mm)

図6

chatGPT作成デバイスと実際実験デバイスの構造比較

chatGPT作成(磁路：クローズド
ループ)

実験デバイスUU型8986Coil(磁路：
オープンループ)



永久磁石

磁束制御コイル

磁性体

発電用コイル

-A-

図7

-B-

UU型8986型Coil 永久磁石が出力コイルの外側に配置 磁石の有無によるAC出力特性 入力に円筒フェライトコアコイル スレーブエキイター回路駆動 $f=3.93(\text{kHz})$ 永久磁石：ネオジム各種無

表1

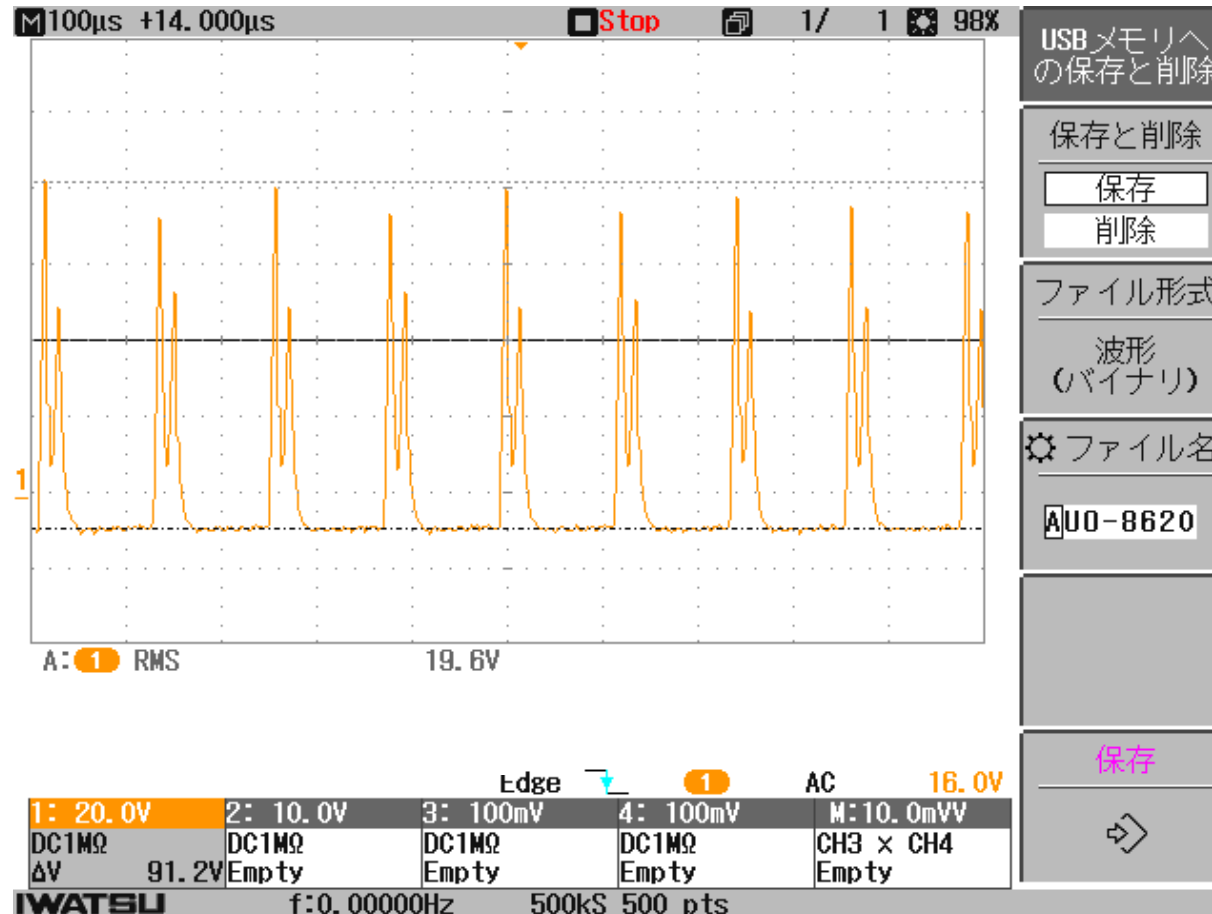
20V/div N=3

No.	永久磁石永久磁石	DCVin(V)	DClin(mA)	Pin(W)	Voutp-p(V)	Voutrms(V)
1	無	9	86.2	0.78	91.2	19.47
2	ネオジム 10×10×30(mm)×2個 B=447.9(mT)gap=2(m m)	9	82.5	0.74	86.7	18.77
3	ネオジム 10×10×30(mm)×2個 B=447.9(mT)gap無	9	84.6	0.76	86.9	18.40
4	ネオジム φ20×20t(mm)×2個 B=531.2(mT)gap=2(m m)	9	81.3	0.73	86.2	18.07

※出力電圧は磁石無しで最大、入力電力最低はネオジム10×10×30(mm)磁石をギャップ(t=2mm)有の場合

AC出力電圧波形図 磁石無し

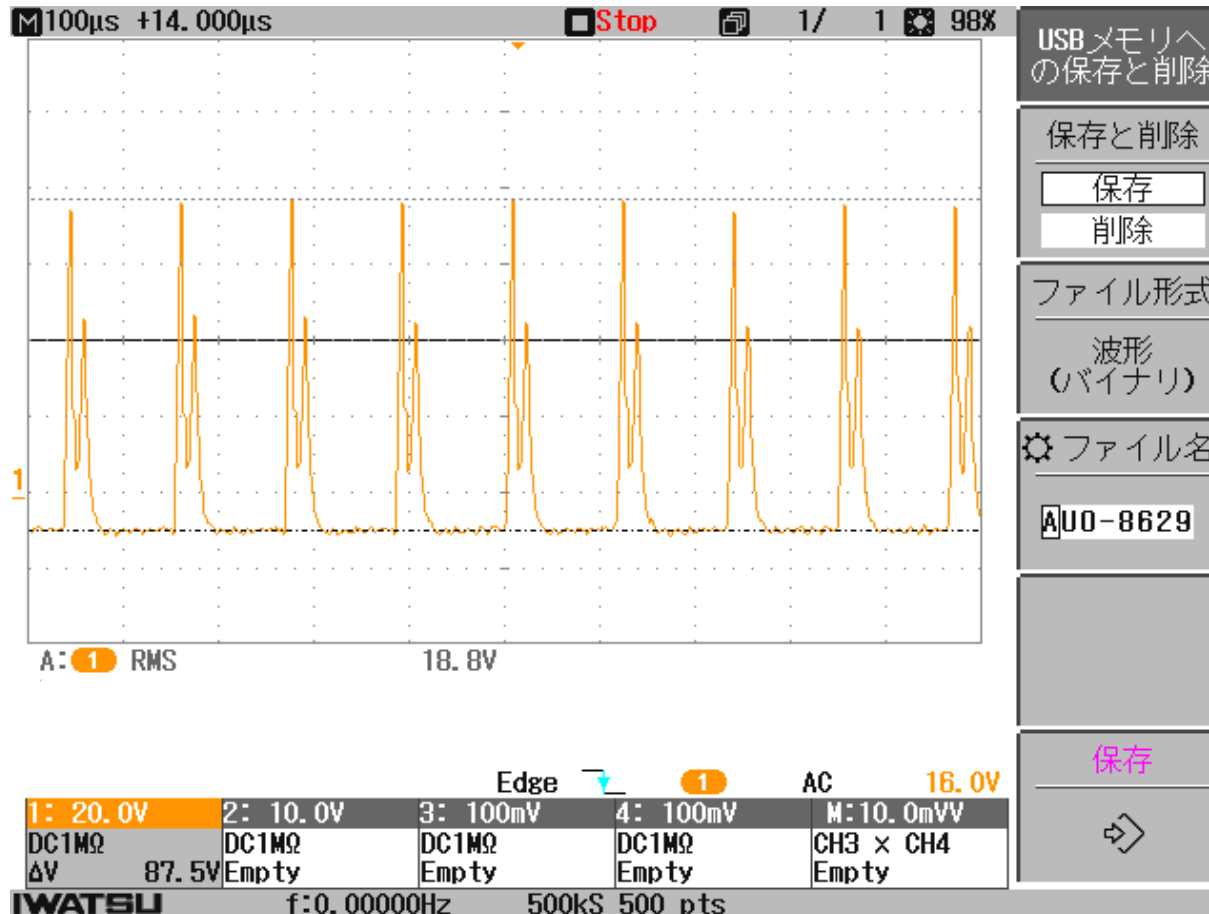
波形図: 図8~図11



$V_{outp-p}=91.2(V)$
 $V_{outrms}=19.6(V)$

AC出力電圧波形図

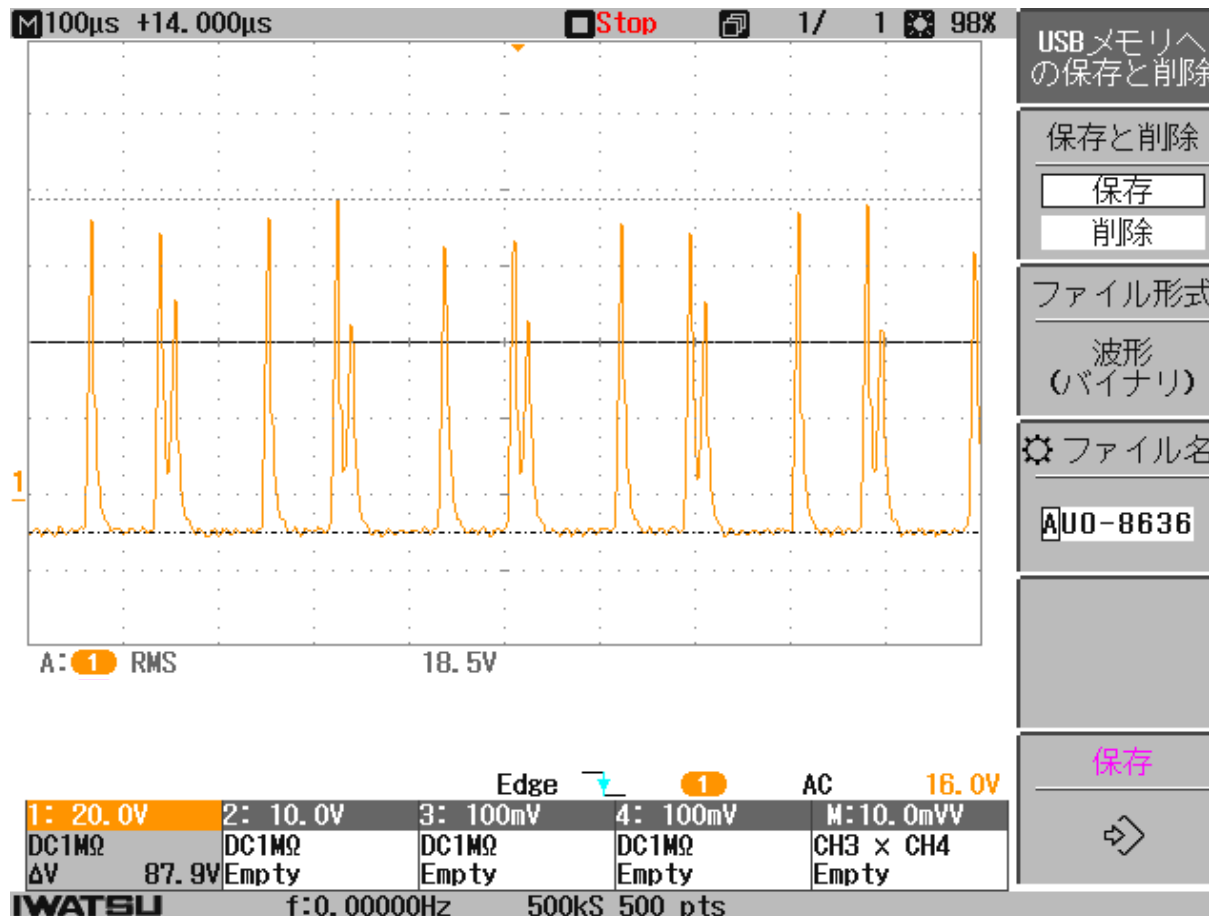
ネオジウム永久磁石
 $10 \times 10 \times 30(\text{mm})$ $B=447.9(\text{mT})$ $gypt=2(\text{mm})$



$V_{outp-p}=87.5(\text{V})$
 $V_{outrms}=18.8(\text{V})$

AC出力電圧波形図

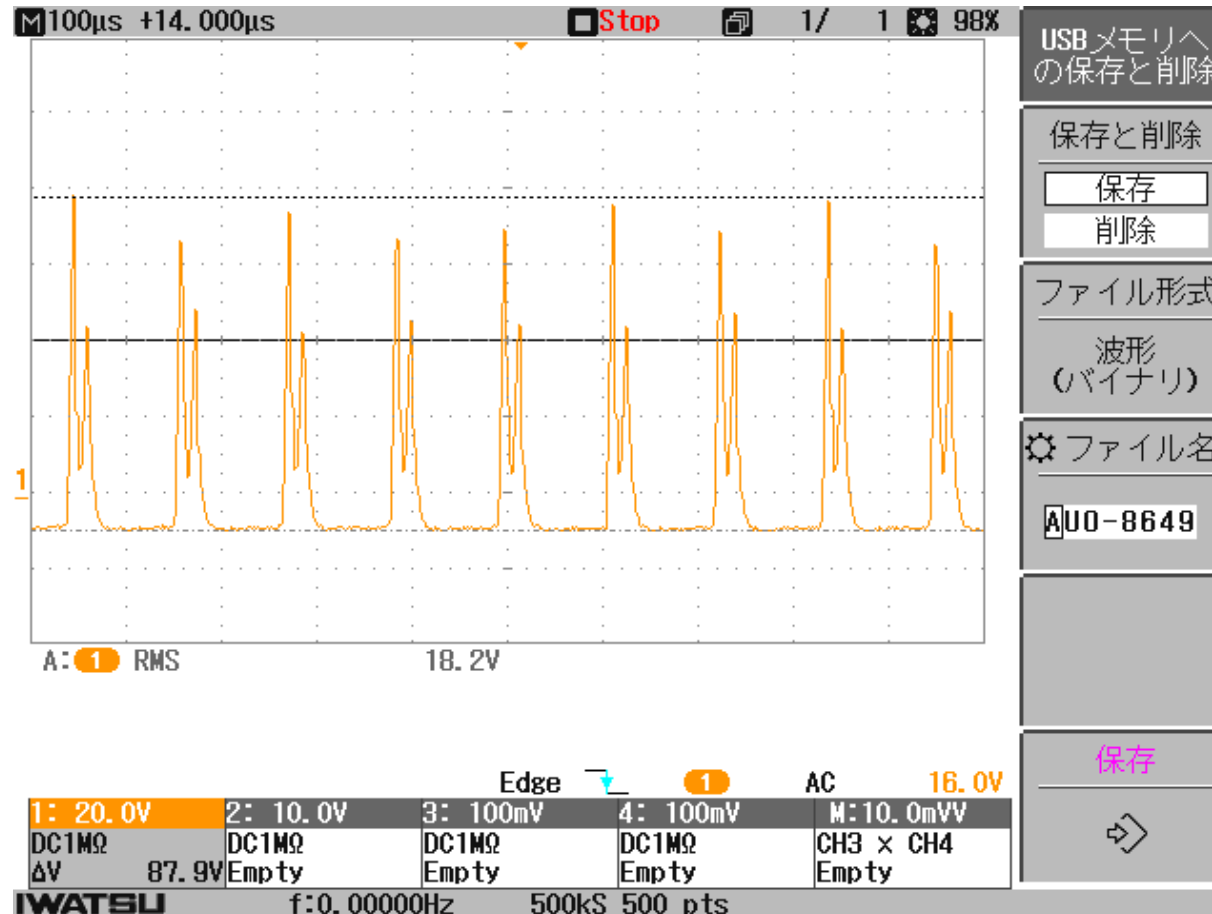
ネオジム永久磁石
10×10×30(mm) B=447.9(mT) gyp無



$V_{outp-p}=87.9(V)$
 $V_{outrms}=18.5(V)$

図10

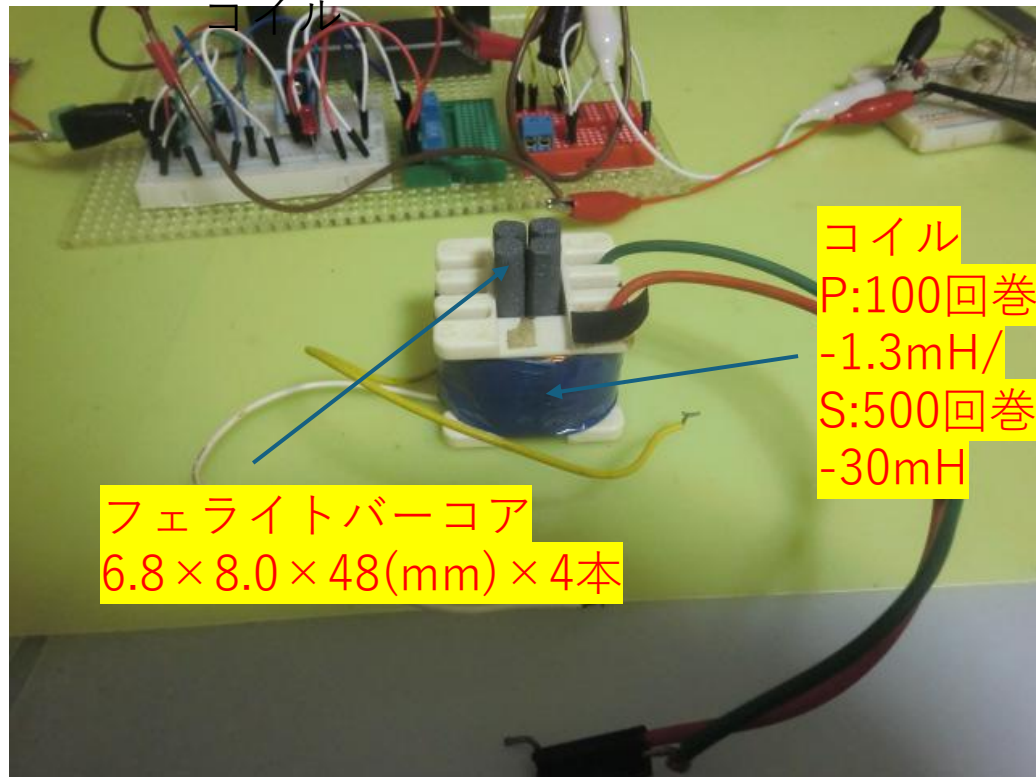
AC出力電圧波形図 **ネオジウム永久磁石** $\phi 20 \times 20t(\text{mm})$ $B=531.2(\text{mT})$ $Gap_t=2(\text{mm})$



$V_{outp-p}=87.9(\text{V})$
 $V_{outrms}=18.2(\text{V})$

[EI60入力用コイル(43×46×48(Feコア高さ)(mm))]

コイル(43×46×34(mm))



-A-

フェライトバーコア
(6.8×8.0×48(mm))



-B-

[E160のコイルを入力コイルに使用]

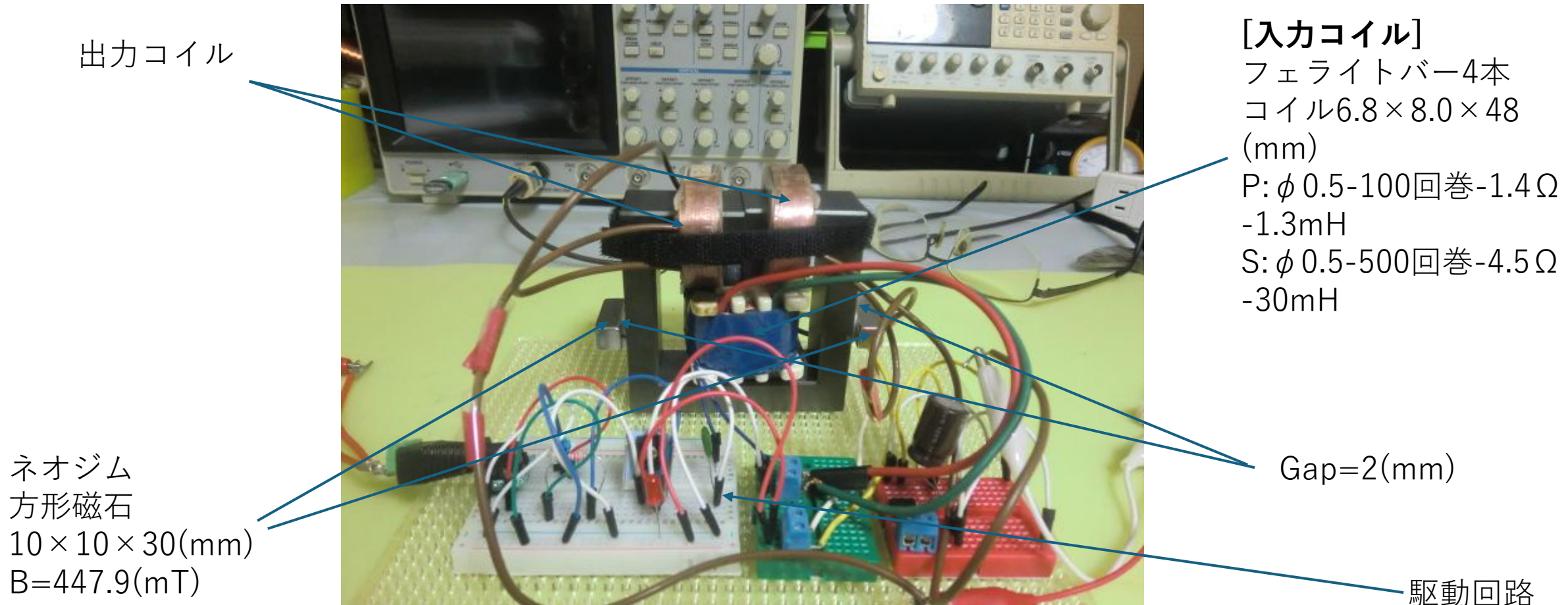


図13

UUD型8986型Coil 永久磁石が出力コイルの外側に配置 磁石の有無によるAC出力特性 EI60のコイルにフェライト棒4本 スレーブエキイター回路駆動 $f=3.93(\text{kHz})$ 永久磁石：ネオジム

10V/div N=3

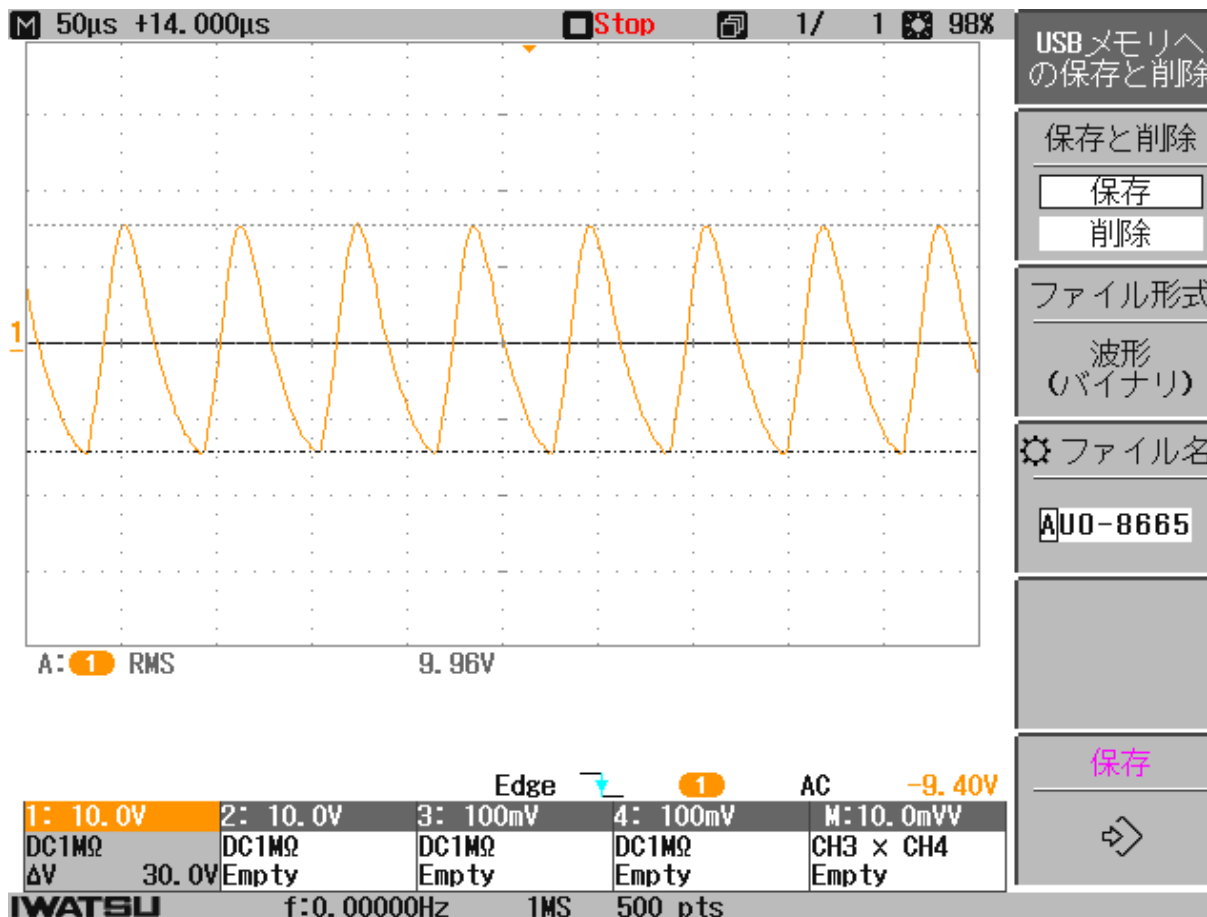
表2

No.	永久磁石永久磁石	DCVin(V)	DClin(mA)	Pin(W)	Voutp-p(V)	Voutrms(V)
1	無	9	57.73	0.52	30	9.94
2	ネオジム 10×10×30(mm)×2個 B=447.9(mT)gap=2(m m)	9	55.8	0.50	29.17	9.86

※磁石無しで最大出力電圧、磁石有で入力電流が下がる

EI60コイル永久磁石無しAC出力波形図

波形図：図14～15



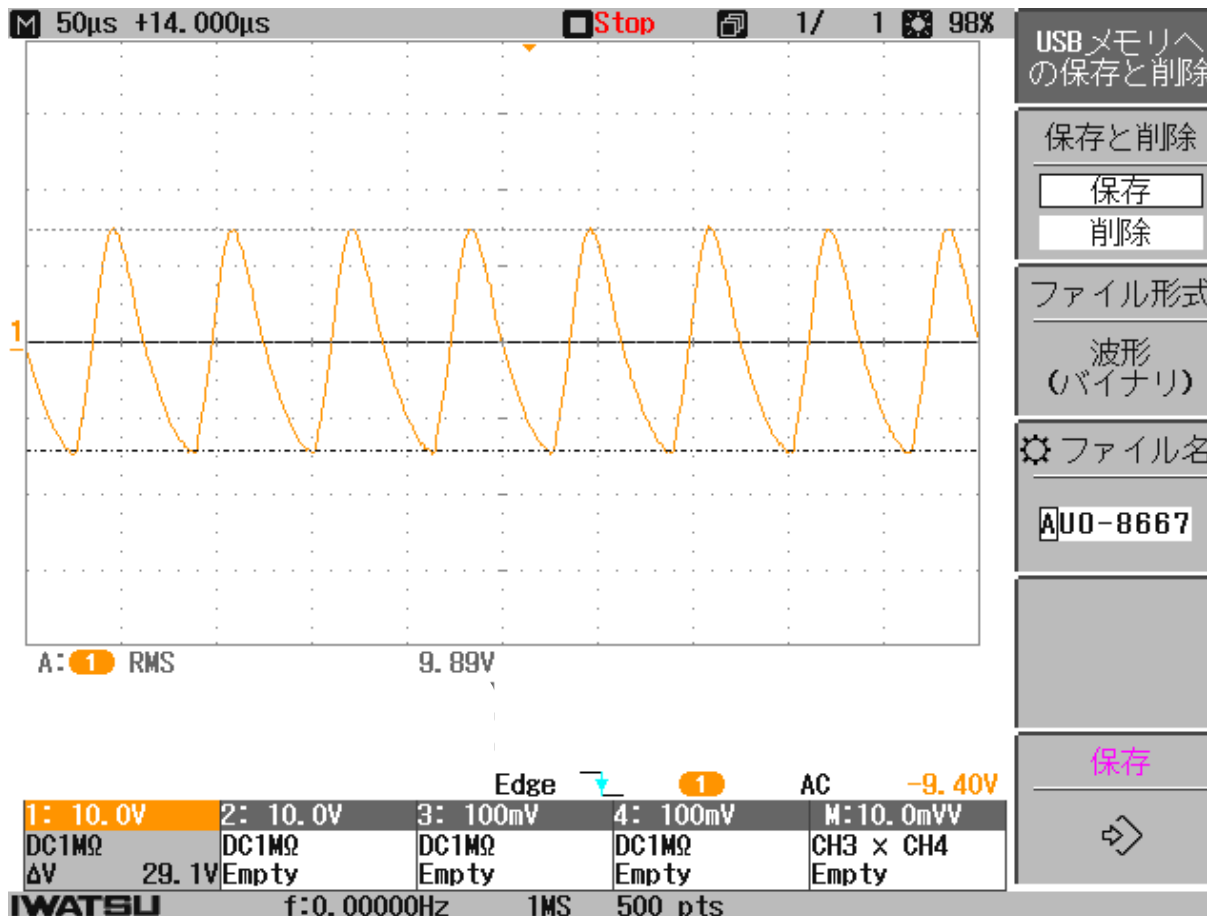
$V_{out-p}=30.0(V)$
 $V_{out-rms}=9.96(V)$

図14

EI60コイル ネオジウム永久磁石 $10 \times 10 \times 30(\text{mm})$

$B=447.9(\text{mT})$ gap=2(mm)

AC出力 波形図



$V_{outp-p}=29.1(\text{V})$
 $V_{outrms}=9.89(\text{V})$

図15

[結果及び考察]

- UU8986Coilデバイスの場合、永久磁石無しで一番入力、出力とも大きかった。

[UU型8986Coilで永久磁石を入力コイル下部へ装着の場合](磁路：クローズドループ)

永久磁石
ネオジム10×10×30(mm)
B=447.9(mT)

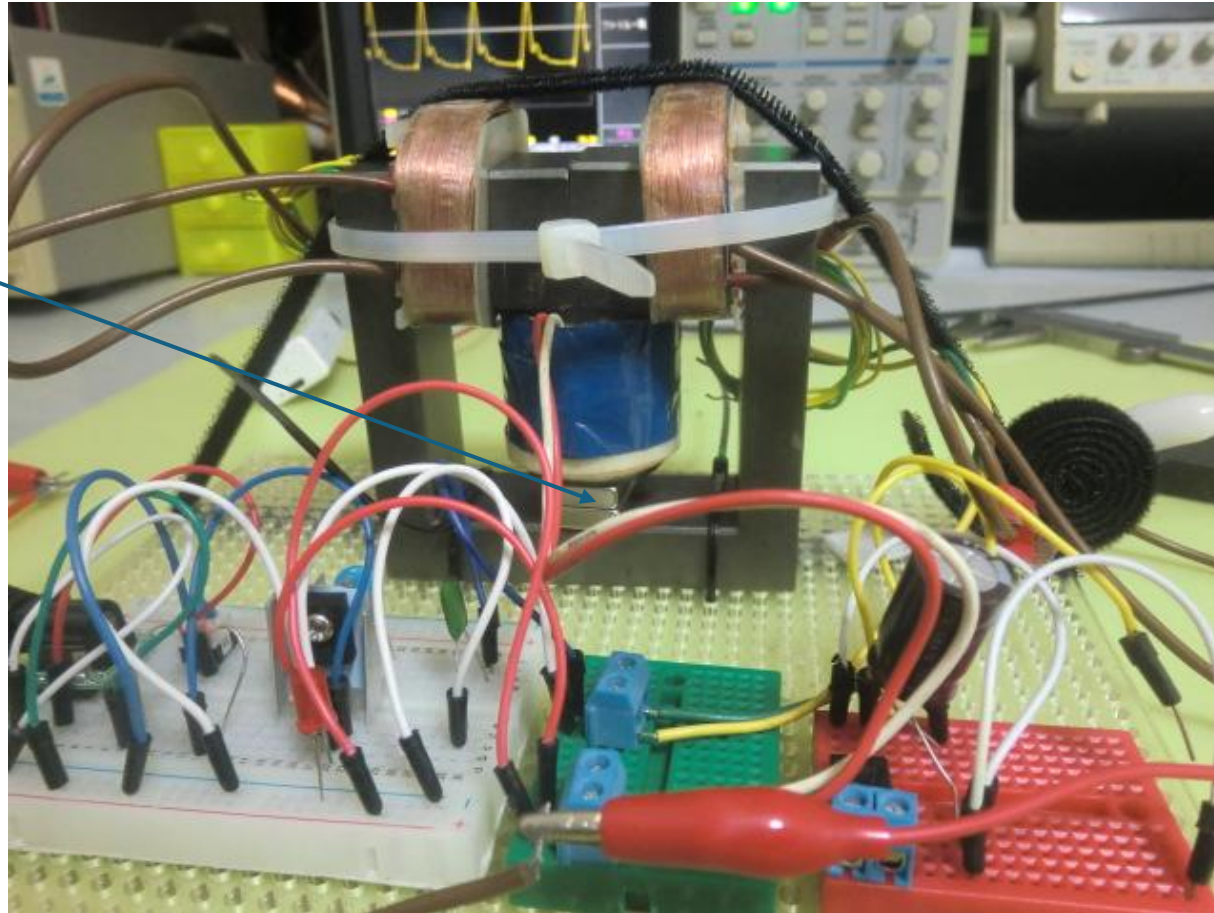


図16

UU型8986oil **DC出力** 磁路の左右(N:S)及び中央入力コイル下部にネオジム永久磁石
 (10×15×30(mm)B=447.9mT)の有無 コア-磁石間ギャップ有(t=2mm) スレイヤーエキサイ

ター回路駆動 f=16.3(kHz) 出力特性比較 10V/div N=3

表3

No.	永久磁石配置	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	DCV out(V)	DCI Out (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)
1	両側面	9	82.63	0.744	33.83	15.40	14.46	14.69	0.21	28.56
2	中央入力コイル下部	9	93.9	0.845	13	5.80	4.56	4.35	0.02	2.35

※ 入力コイル下部に永久磁石を装着すると出力が極端に抑制される。

UU型8986oil **DC出力 フェライト磁石とネオジム磁石での比較** 磁路の中央入力コイル下部にネオジム永久磁石(10×15×30(mm)B=447.9mT)またはフェライト円筒磁石(φ30×15t:B=120.8(mT)の違いでの入出力特性比較 コア-磁石間ギャップ有(t=2mm) スレイヤーエキサイター回路駆動 f=33(kHz) 出力特性比較 5V/div N=3

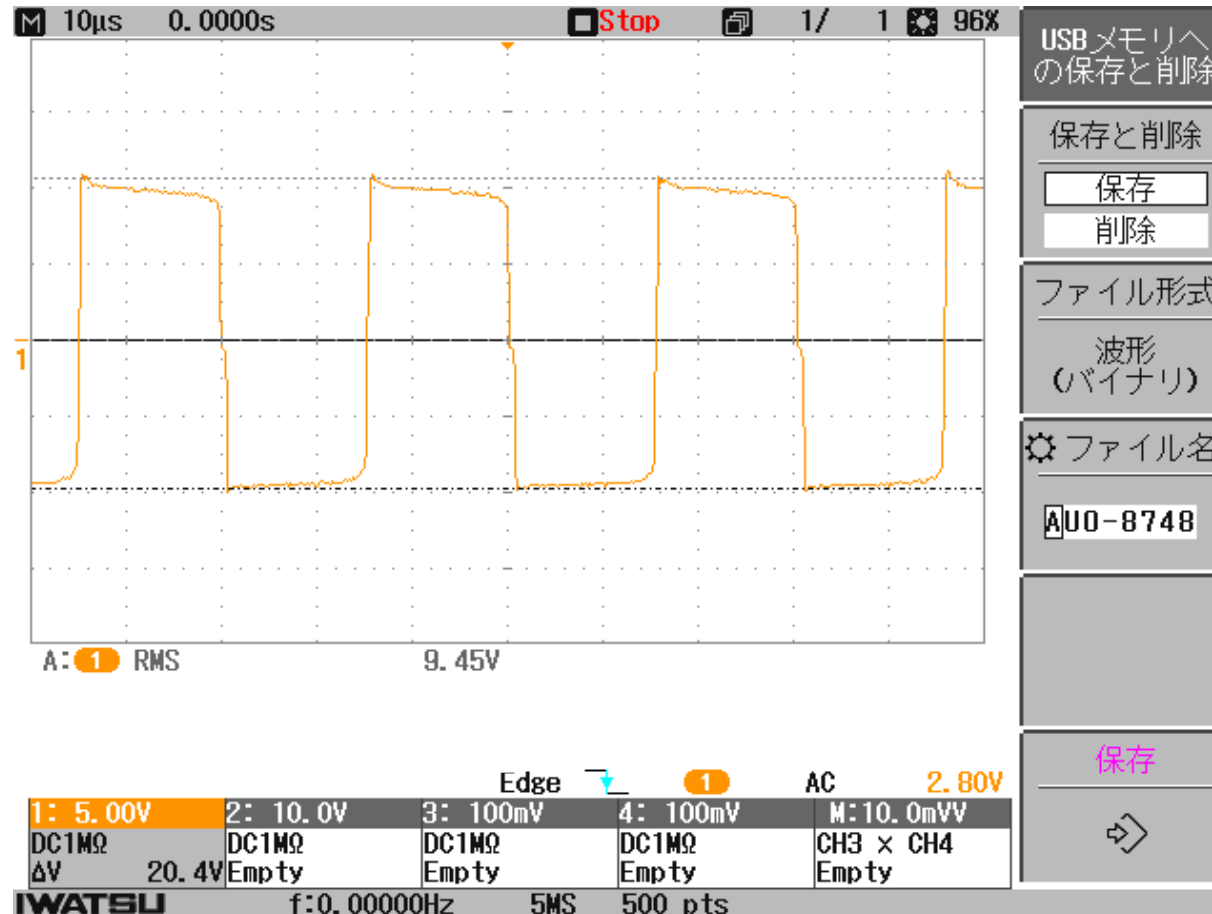
表4

No.	永久磁石配置	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Vout rms(V)	DCVout(V)	DCIout (mA)	Pou (W)	Po/PI (%)
1	フェライト	9	85.43	0.769	20.4	9.40	7.65	7.63	0.058	7.59
2	ネオジム	9	93.9	0.845	13	5.80	4.56	4.35	0.02	2.35

※磁力が弱いフェライト永久磁石の方が入力電流は少なく出力電力が大きかった。磁路の飽和の影響と考えられる。²⁷

フェライト円筒磁石中央入力コイル下部 配置でのDC出力時出力コイル波形図

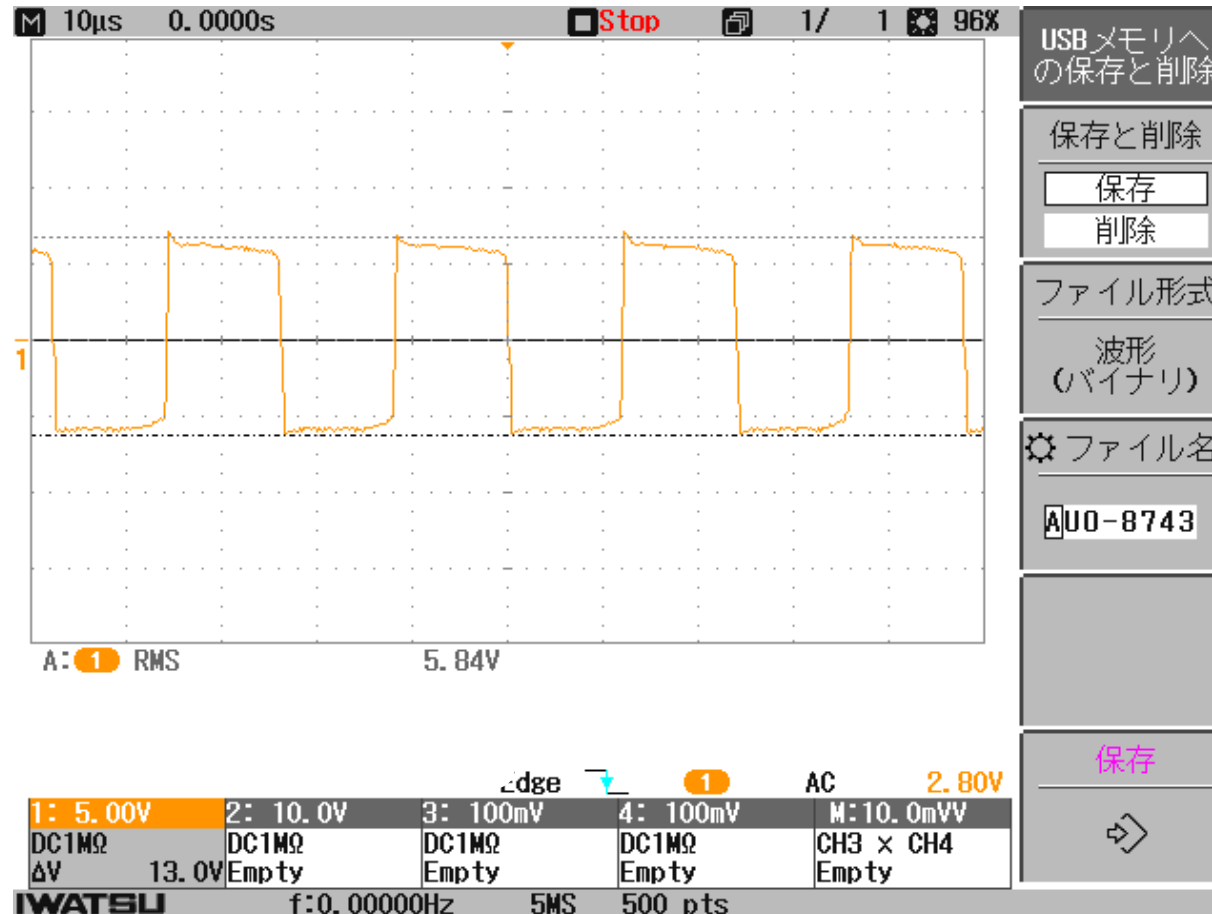
波形図:図16~17



$V_{outp-p}=20.4(V)$
 $V_{outrms}=9.45(V)$

図17

ネオジム方形磁石中央入力コイル下部配置でのDC出力時出力コイル波形図



$V_{outp-p}=13.0(V)$
 $V_{outrms}=5.84(V)$

UU型11086Coil

8986のコイルの上に永久磁石の磁路を構築

[UU型11086Coil(永久磁石の磁路を増設：磁路;クローズド
ループ<次ページ図20磁束変化現象利用発電機を参考>)]

ネオジム永久磁石
10×10×30(mm)
B=447.9(mT)×2個

永久磁石の磁路

磁束の流れ
N ⇒ S

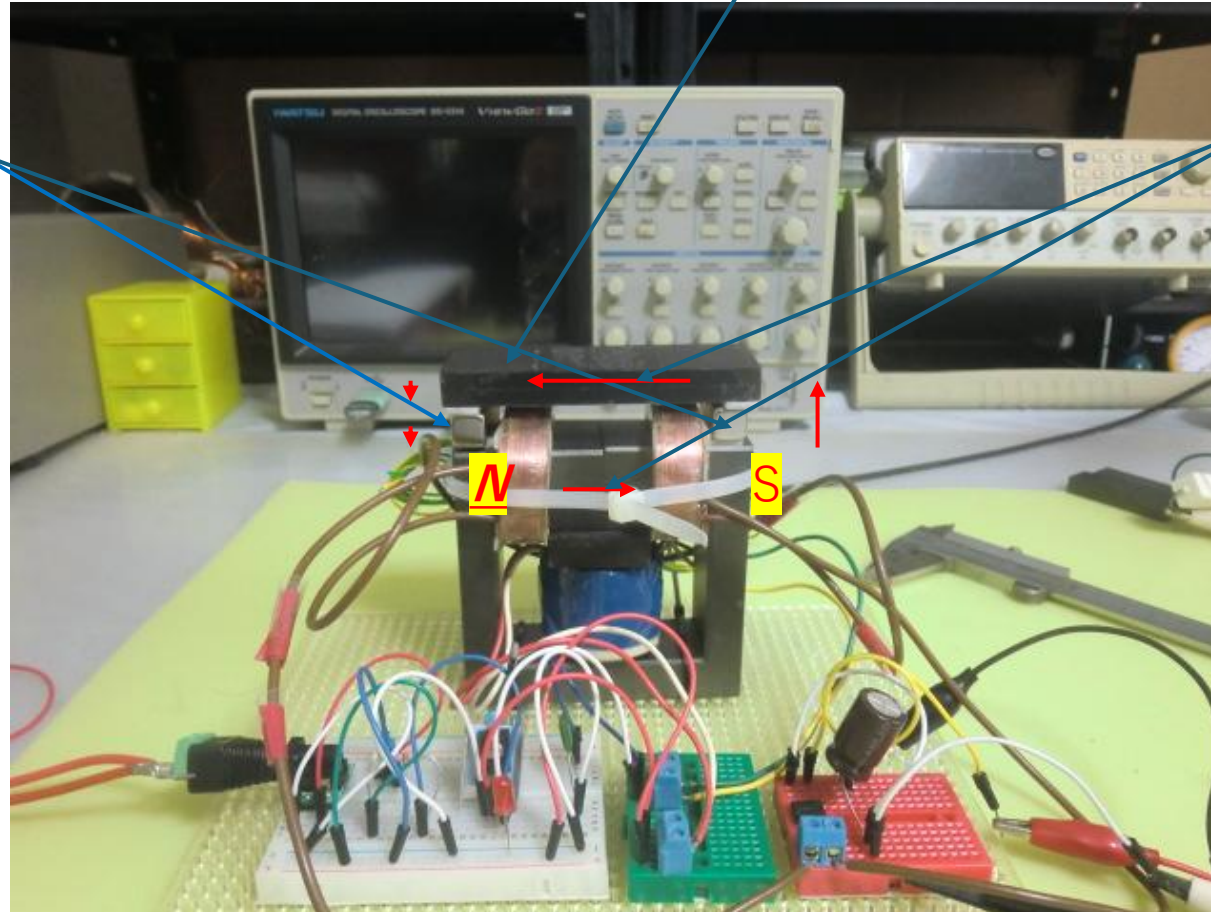


図19

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。

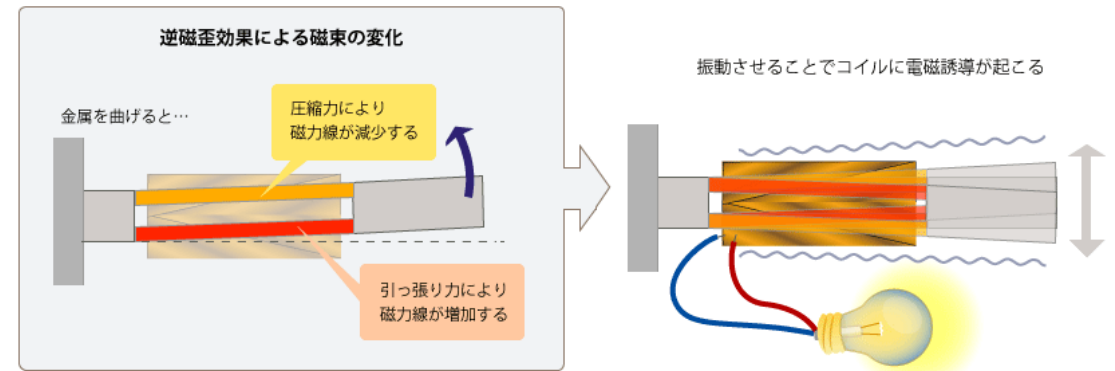
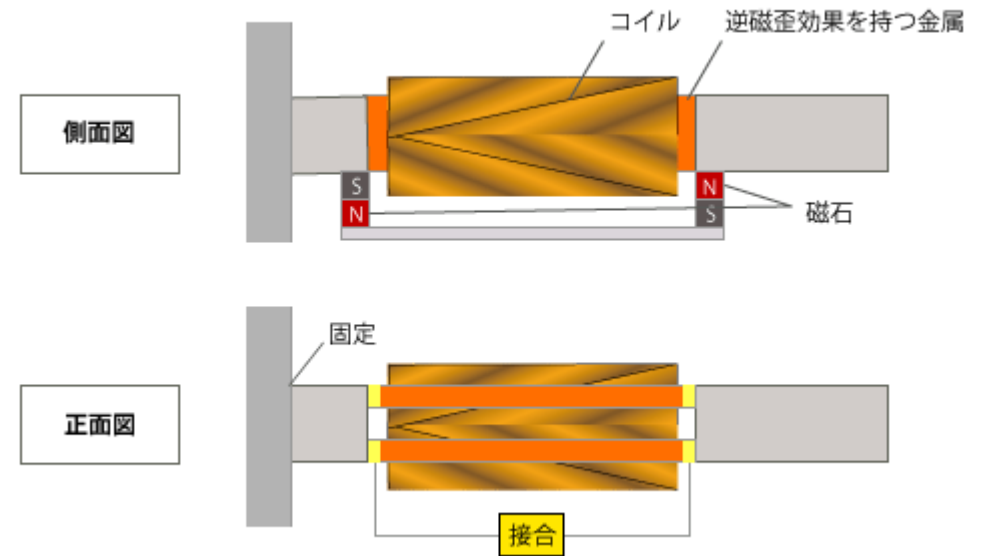


図20

UU型11086oil **DC出力 入力電圧を変化** 磁路の左右(N:S)にネオジム永久磁石
 (10×15×30(mm)B=447.9mT)の有無 コア-磁石間ギャップ有(t=2mm) スレイヤーエキサイ

ター回路駆動 f=15.3(kHz) 出力特性比較 10V/div N=3

表5

No.	永久磁石	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Voutp (V)	Voutrms (V)	DCVout (V)	DCIout (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)	LinP1 (mH)	LinS2 (mH)	LinS (mH)
1	ネオジム 10×10×30	5	40.63	0.203	18.53	8.44	7.39	7.37	0.0545	26.81			
2		9	81	0.729	33.73	15.40	14.41	14.38	0.2072	28.42	18.4	19.56	27.24
3		12	106.6	1.279	44.3	19.93	19.33	19.32	0.3735	29.19			

※磁束制御コイルへ**入力Vin=12(V)**で**入出力効率が最大値**

印加 $V_{in}=12(V)$ でのDC出力時コイル電圧波形



$V_{outp-p}=44.7(V)$
 $V_{outrms}=20.0(V)$

UU型11086Coil(永久磁石専用の磁路を備えたもの;磁路クローズループ)と従来のUU型8986oil(磁路がオープンループなもの)との入出力特性比較 **ネオジム永久磁石(10×15×30(mm)B=447.9mT)**

コア-磁石間ギャップ有(t=2mm) スレイヤーエキサイター回路駆動 出力特性比較 N=3

表6

No.	デバイス	DCVin (V)	DCIin (mA)	Pin(W)	Vout p-p(V)	Voutr ms(V)	DCV out(V)	DCI Out (mA)	Pout (W)	Po/PI (%)
1	8986	9	83.3	0.750	34.2	15.70	14.56	14.53	0.21	28.22
2	11086	9	81	0.729	33.73	15.40	14.41	14.38	0.21	28.42

※入出力効率は8986Coilも11086Coilもほぼ同等の効率で有った。

$V_{in} = 5$ (V) にて12(V)定格のLEDベルト点灯

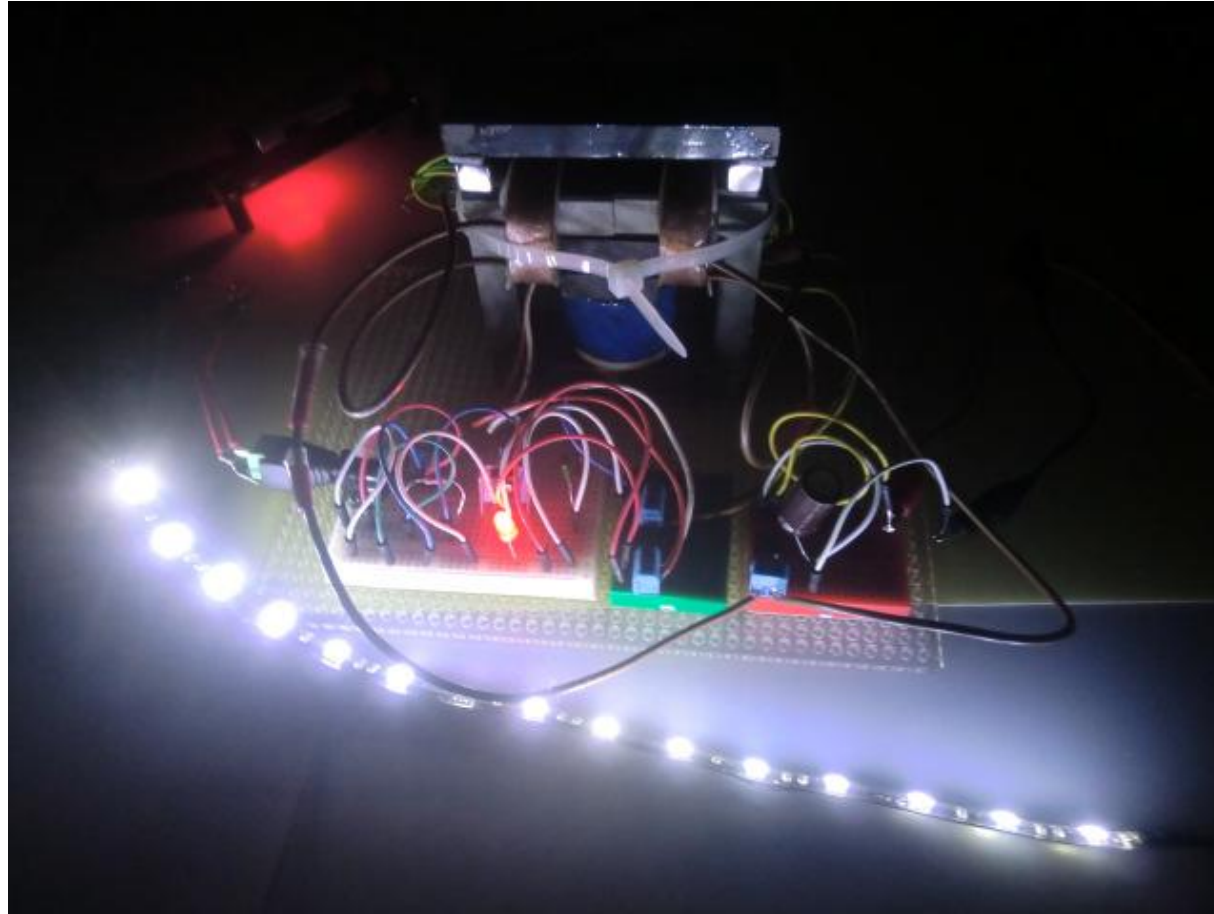
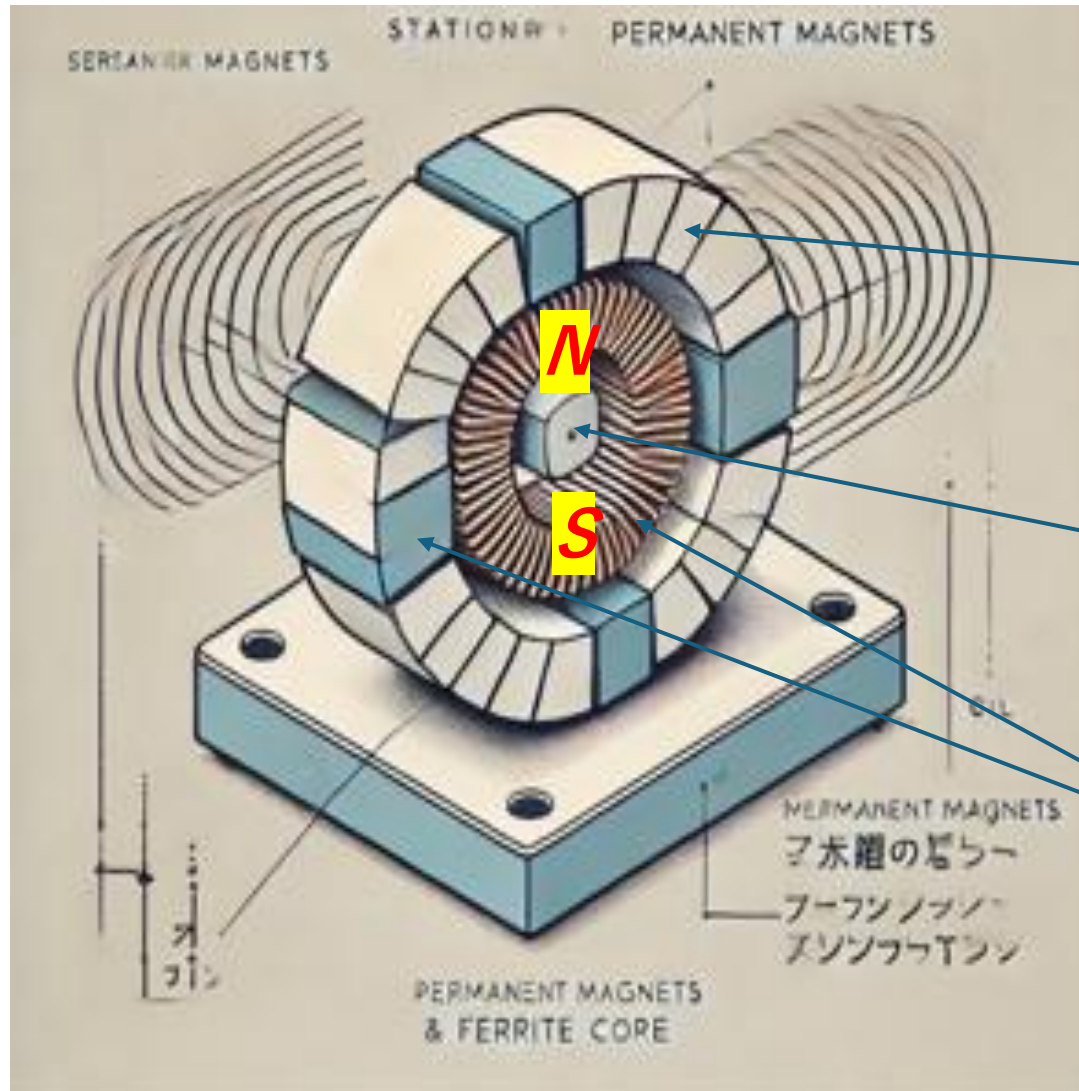


図22

*ChatGPT*を利用した更なる分析

chatGPTを利用して構成した永久磁石を備えた静止型発電機の実験モデル。

[基本型磁化-非磁化利用永久磁石内蔵の静止型発電機]



11:35

95

=

ChatGPT 4o >



1. フェライトコア (Ferrite Core)

- ・ 中心に配置される磁性材料のコア。永久磁石の磁束を効率的に伝導するための役割を果たします。

2. 永久磁石 (Permanent Magnet)

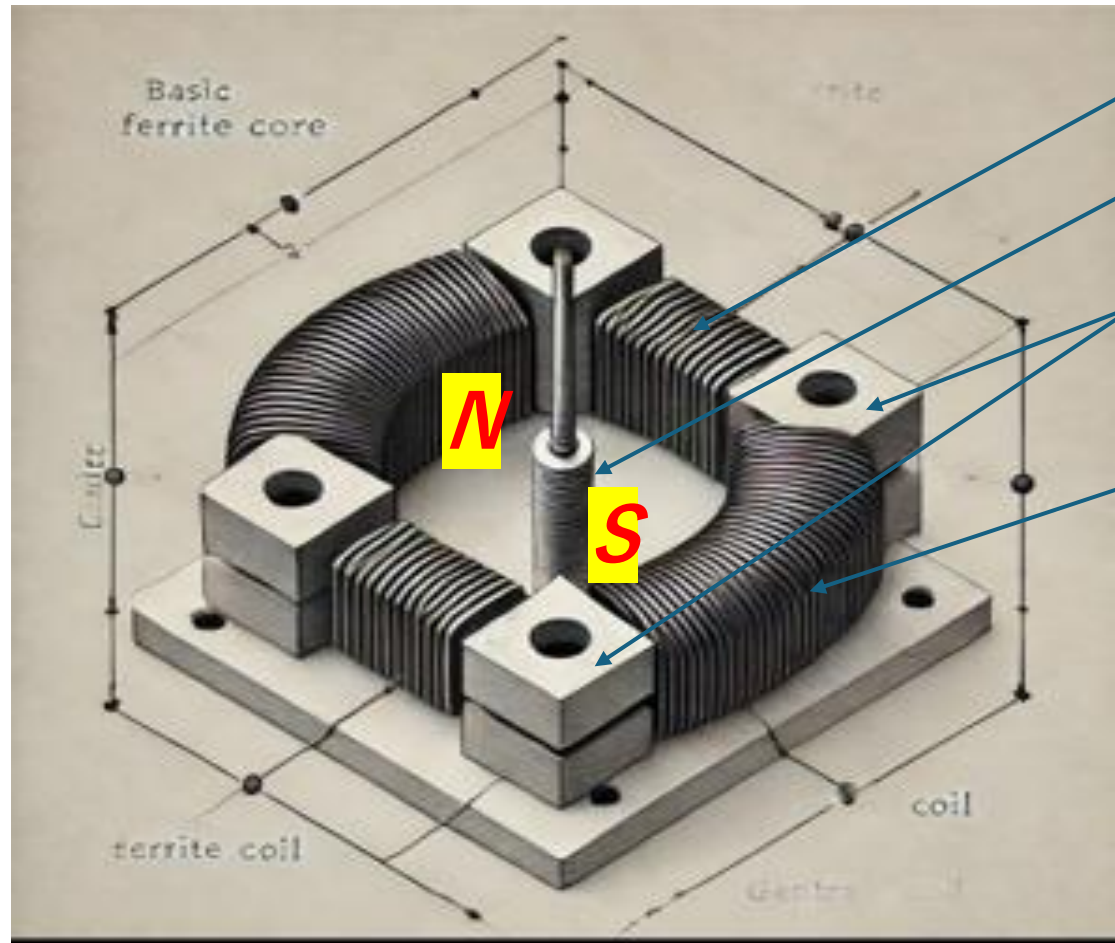
- ・ フェライトコア内に内蔵され、磁化・非磁化を利用して磁束を発生させます。発電の基本的な磁場を提供します。

3. コイル (Coil)

- ・ フェライトコアの周囲に巻かれた導線。磁束の変化を受けて電流を生成します。

図23

[UU型フェライトコア利用静止型発電機]



1. UUフェライトコア
2. 永久磁石
3. 磁化非磁化磁束制御コイル (4カ所)
4. 発電用コイル(4カ所、UUフェライトコアの上に巻く)
5. 発電原理：磁化、非磁化動作でフェライトコアの磁束を変化させ、発電コイルで発電する。

図24

永久磁石

永久磁石磁束
制御コイル

磁性体と
発電コイル

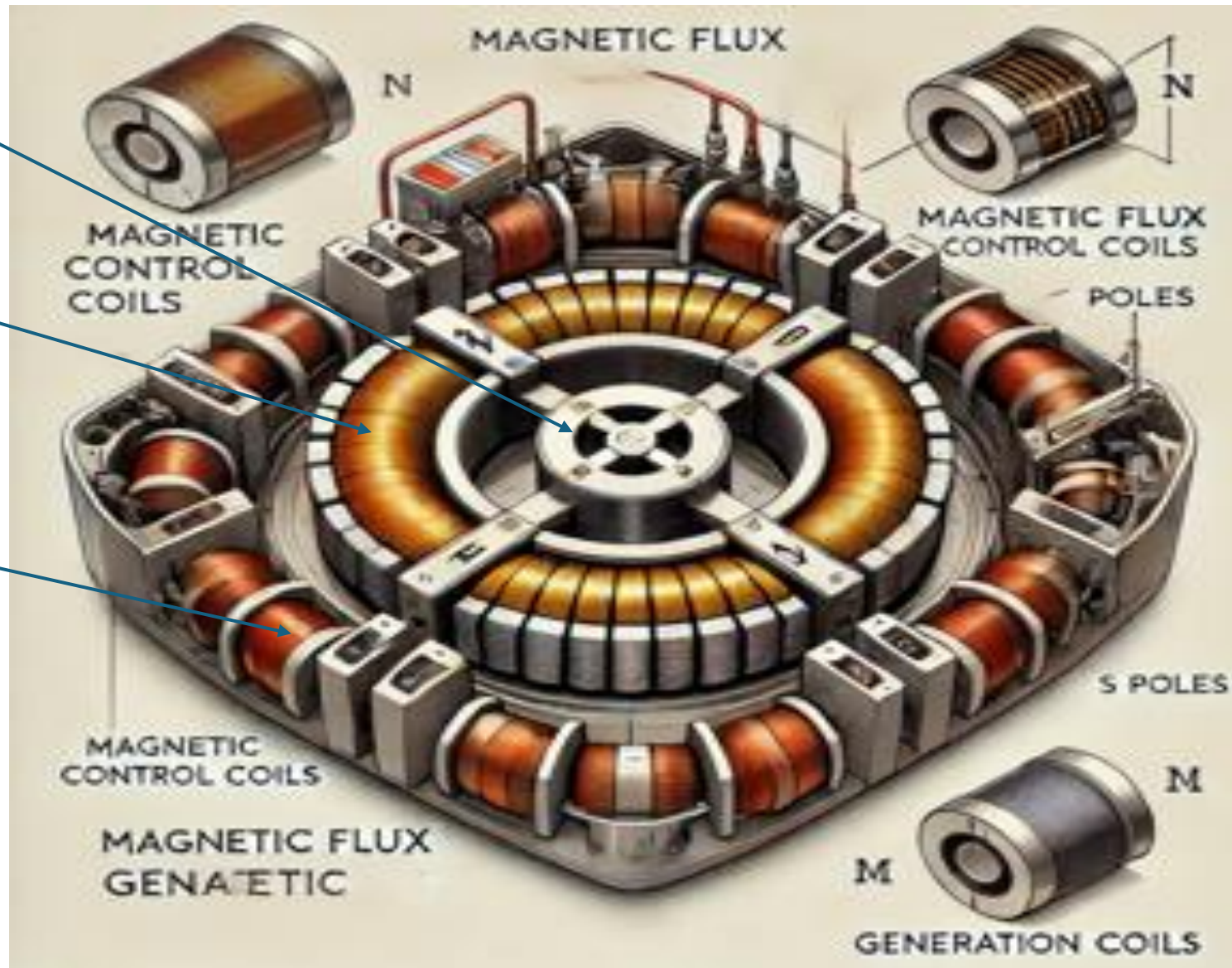


図25

[磁化非磁化静止型発電機各部役割強調図面]

永久磁石のN極S極
を強調



図26

[磁化-非磁化利用、中心に永久磁石を備えた静止型発電機]

永久磁石

1. 永久磁石 (中央部)
永久磁石が中央に配置され、磁場を発生させる主要な要素です。この磁場が発電の基本原理に利用されます。

2. コイル (周囲部)
磁石の周囲にコイルが配置されています。これにより、磁場の変化によって誘導電流が発生します。

3. 磁束切り替え機構
磁場を変化させるための仕組みが設けられています。これには、可動部品や電磁コイルなどが含まれ、磁束の経路や強度を調整します。

4. 磁束経路 (矢印で表示)
磁場の流れを矢印で示しています。磁束が効率的にコイルを通過し、発電が行われるよう設計されています。

5. 発電機外装 (矩形の囲み)
発電機全体を覆う外装部分です。機構の保護と全体の形状を維持します。

磁束切り 替えコイル

発電 コイル 群

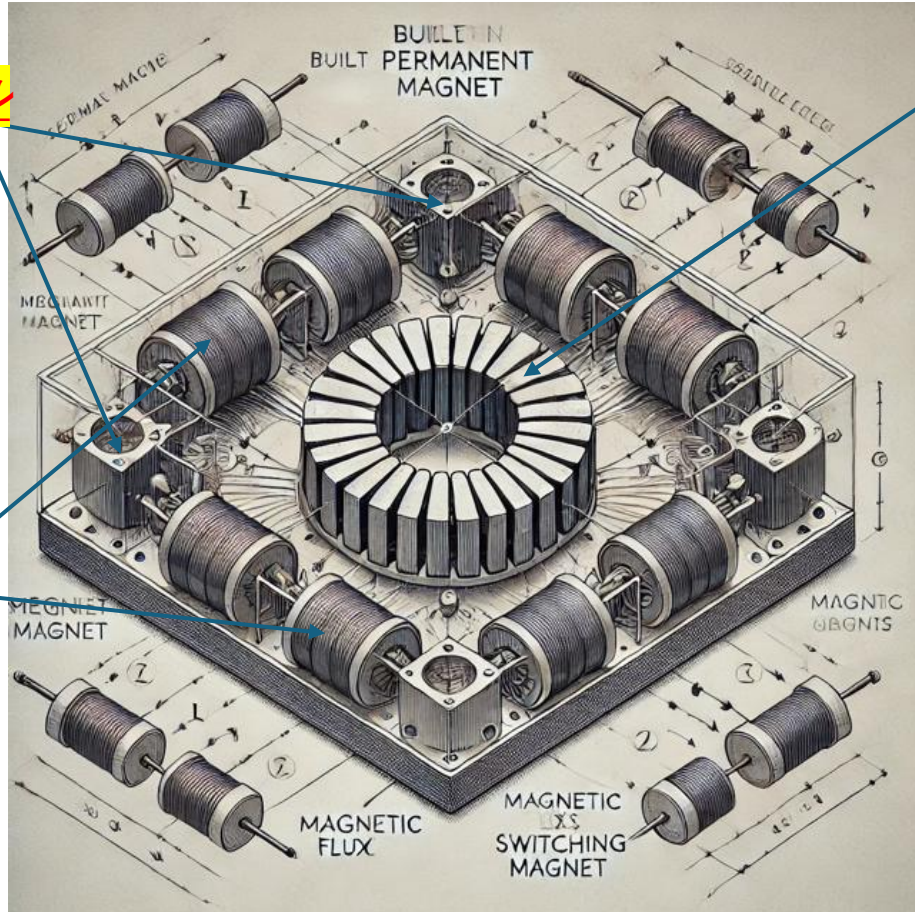


図27

[中心に永久磁石設置構造の静止型発電機]

磁石の磁束制御コイル、発電コイルが**同じ円周上**構造

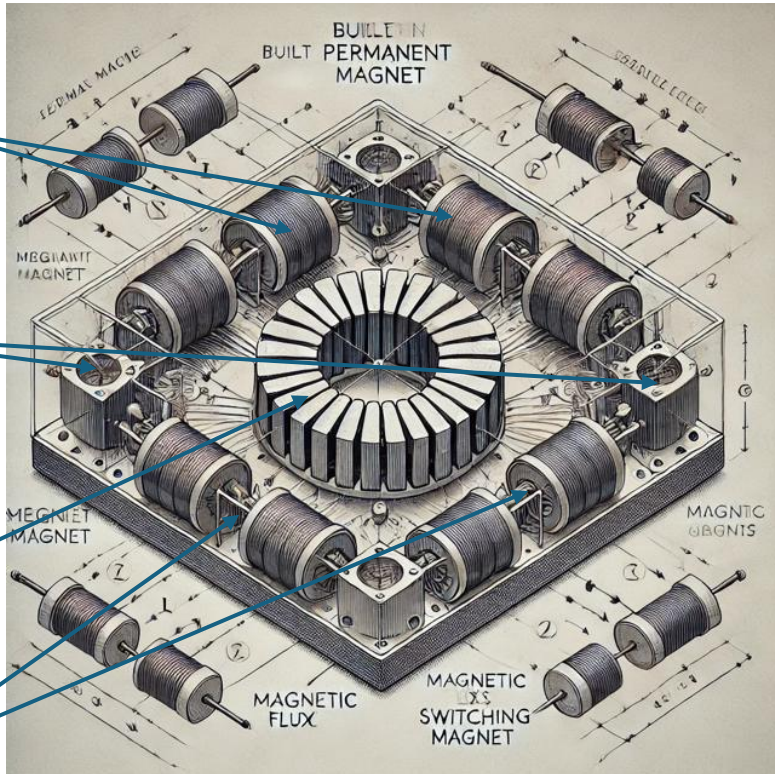
制御コイル内円周、発電コイル外円周の**2重円**タイプ

発電
コイル

制御
コイル

永久磁石

磁化非磁化
磁性体



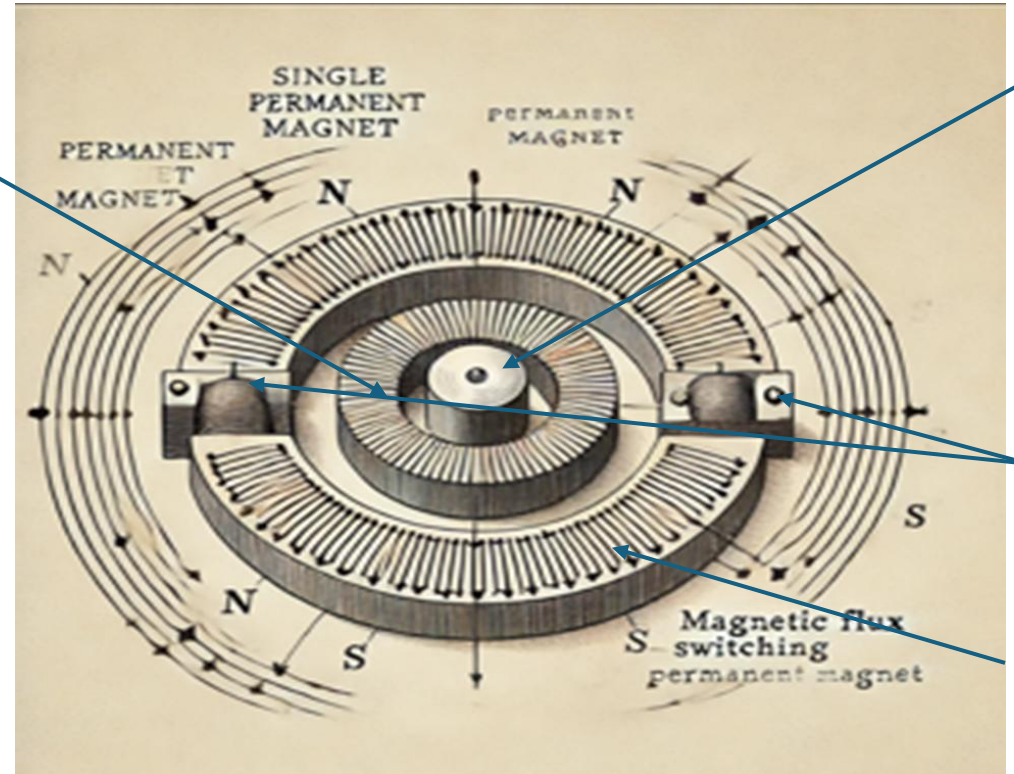
-A-

制御
コイル

永久
磁石

発電
コイル

磁化
非磁化
磁性体



-B-

環境発電への応用

磁化非磁化利用発電の環境エネルギーの利用発電をchatGPTで分析

磁化非磁化利用静止型発電機の環境発電での利用

基本原理

- **磁化非磁化の利用**
 - 永久磁石を使い、外部エネルギー（振動や熱膨張等）で、磁石の相対位置や状態を変化させ、コイルに誘導電流を発生させる。これにより静止した装置内で発電が可能。
- 環境エネルギー源
 - **振動**（建物や機械の振動を利用）
 - **熱膨張・収縮**（温度差を利用）
 - **圧力変化**（風や水流の圧力）

基本要素項目

1. 永久磁石
2. コイル
3. 可動または弾性機構
4. 磁気シールド材
5. 整流回路
6. エネルギー蓄積材
7. 出力回路

振動を利用した静止型発電機

1. 構造:

- ・ 永久磁石がスプリングや弾性素材で固定され、振動を受けるたびに上下または前後に動く構造。
- ・ コイルは磁石の動きを囲む形で配置。

2. 特徴:

- ・ 建物や車両の微振動を利用して発電可能。
- ・ 外部エネルギー源が不要。

3. 必要部品:

- ・ **磁石:** ネオジウム磁石 (N52グレードなど)。
- ・ **スプリング:** ステンレス製小型スプリング。
- ・ **コイル:** 30ゲージエナメル銅線 (巻数: 500~1000回転)。

温度差を利用した静止型発電機

1. 構造:

- ・ 温度差による膨張・収縮で磁石をわずかに動かし、磁界を変化させる。
- ・ ペルチェ素子 (熱電素子) と組み合わせることで効率を向上させることも可能。

2. 特徴:

- ・ 温暖差がある場所で使用可能 (例: 屋内外の温度差)。
- ・ メンテナンス不要。

3. 必要部品:

- ・ **膨張機構:** バイメタル素材または熱膨張金属。
- ・ **磁石:** 高温耐性のネオジウム磁石 (Hシリーズ)。
- ・ **コイル:** エナメル銅線。

圧力変化を利用した静止型発電機

1. 構造:

- ・ 空気や水の流れが圧力変化を生み、磁石が微小な動きをする装置。
- ・ フィルムやダイアフラムを利用して圧力を機械的動作に変換。

2. 特徴:

- ・ 窓や換気口に設置して空気の流れて発電。
- ・ 流れる水に対応するデザインも可能。

3. 必要部品:

- ・ 磁石: 円筒形ネオジム磁石。
- ・ フィルムまたはダイアフラム: シリコン製薄膜。
- ・ コイル: 高密度巻き銅線。

設計時の注意点

- ・ 磁力効率の最大化: 磁石とコイルの距離や位置を最適化して効率を向上させる。
- ・ エネルギーロスの最小化: 振動や圧力変化のエネルギーを無駄なく利用する機構を設計。
- ・ 安全性: 磁石の脱落や外部への影響を防ぐためのシールドや固定を検討。
- ・ 長寿命設計: 可動部品の耐久性を考慮し、摩擦や摩耗を最小化。

5. 活用アイデア

- ・ **IoTデバイス**の電源: 微小電力を利用するセンサーや通信機器に電力供給。
- ・ **防災グッズ**: 外部電力が供給できない環境での非常用発電装置。
- ・ **デスクトップガジェット**: エコロジーを強調したインテリア兼充電器。

[磁化非磁化利用例： **微風発電機**]



図29

必要部品

部品	推奨モデルまたは仕様	備考
風車	直径10～20cmの軽量風車	プラスチック製、
発電モーター	Mabuchi FF-030、コアレスDCモーター	微風でも回転可能
整流回路	1N5817 (ショットキーダイオード)	ダイオード4つで構成可能。
コンデンサ	10uF～1000uF アルミ電解コンデンサ	出力の平滑化に使用
バッテリー	3.7V 500mAh リチウムイオンバッテリー	代替案としてスー使用可能。
昇圧回路	MT3608 昇圧モジュール	入力0.9V～5V、
LED	白色LED (3.3V、20mA～50mA)	微小電力でも点灯選択。

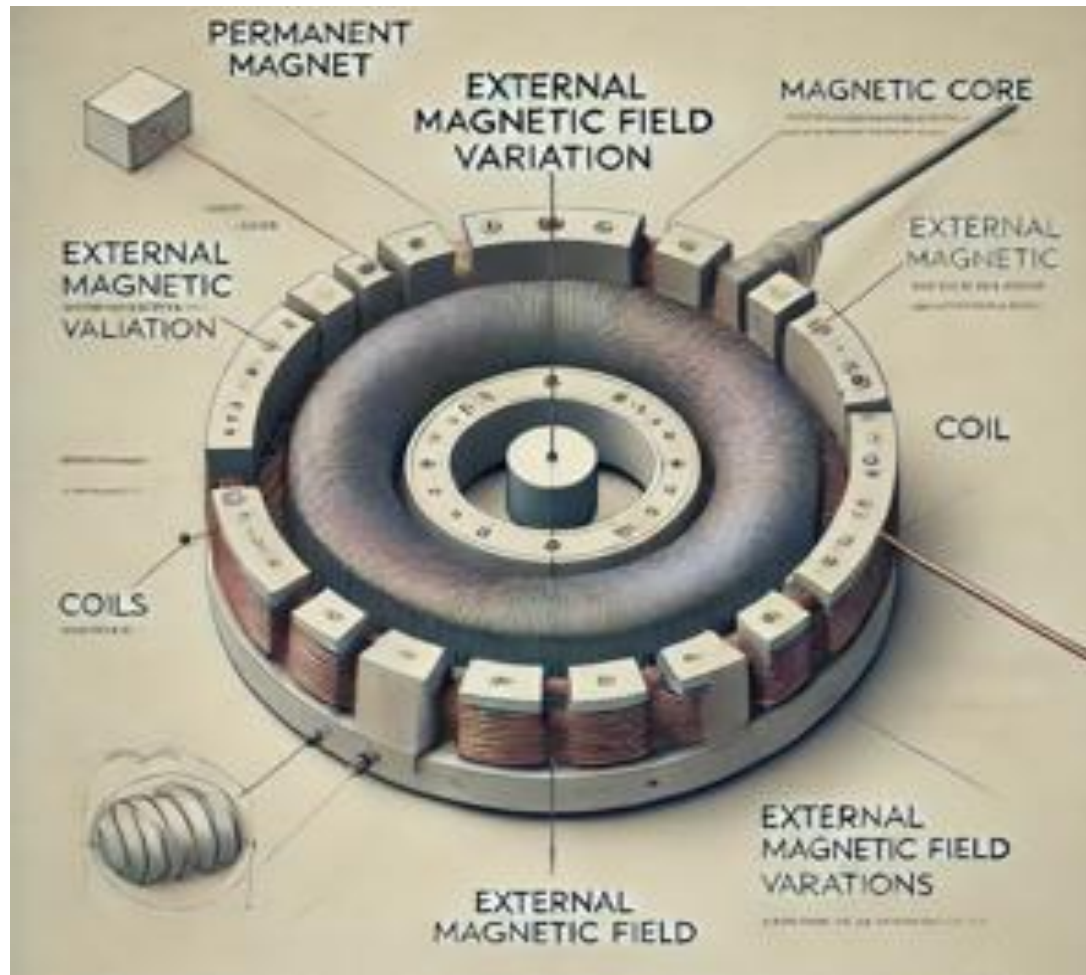
3. 設計と製作手順

1. 風車の設置

- ・ 軽量で回転しやすい風車をモーターシャフトに固定。
- ・ 摩擦を抑えるためにベアリングを追加する。

外部磁界変動利用の静止型発電機

装置構造図



構造図説明

1. Permanent Magnet (永久磁石)

図の中心に配置されており、基準磁場を提供します。

2. Magnetic Core (磁性体コア)

永久磁石の周囲に配置された部分で、外部磁場の変動を感知し、磁化の変化を引き起こします。

3. Coil (コイル)

磁性体コアに巻かれたコイルで、磁化の変化によって誘導電流を発生させます。

4. External Magnetic Field Source (外部磁場源)

外部から作用する磁場変化の発生源を示しており、この変化が発電の原動力となります。

[考察]

- chatGPT利用で構想できた構造を参考に次回、実験モデルを制作実験したい。