

アプリケーションノート01 - The ElectricEncoder™

静電容量式絶対値エンコーダコンセプト

Document No.: AN-01

Version: 3.0, July 2016

Netzer Precision Motion Sensors Ltd.

Misgav Industrial Park, P.O. Box 1359

D.N. Misgav, 20179

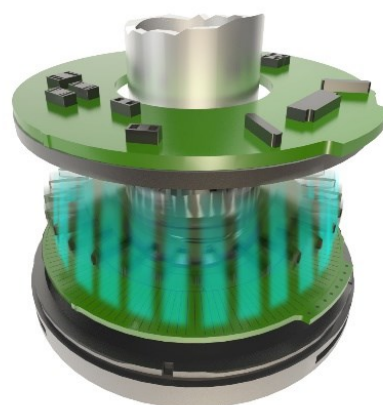
Israel

Tel: +972 4 999 0420

Fax: +972 4 999 0432

www.netzerprecision.com

global-info@netzerprecision.com



1. ElectricEncoder™ | 概要

Netzer社が特許を有する最先端のElectricEncoder™テクノロジーは、光学式、磁気式などの競合するエンコーダーと比較して、より高いパフォーマンスを備えています。ロータリーElectricEncoder™は、「3プレート」と「2プレート」の2つの方式があります。どちらも、シールドされた空間内で回転に伴い変化する電界を検出し、電流信号に変換されます。その後、内臓の電子回路によって処理されて、回転角のサインとコサインに比例するDC出力信号を出力します。3プレート方式（図1.a）では、誘電体ローターの回転角が、固定された送信機プレートと受信機プレートの間の電界に影響を与えます。2プレート方式（図1.b）では、フィールドは静止した送信・受信機プレートと導電性パターンのローター間の電界が回転により変化します。

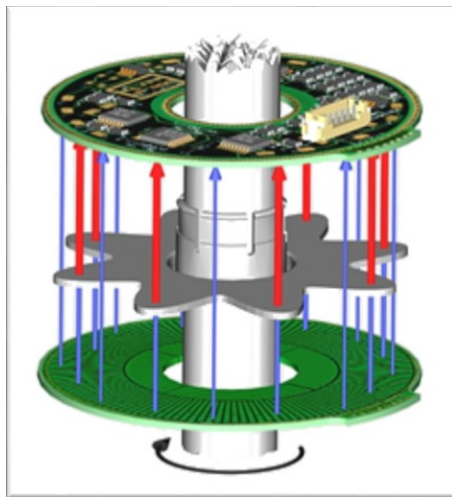


図1a.

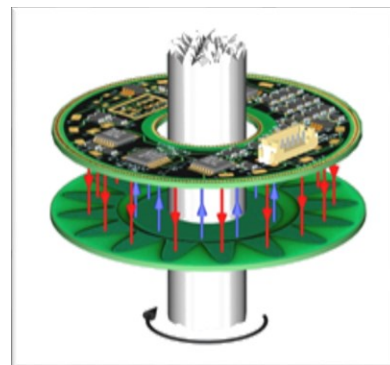


図 1b.

ElectricEncoder™ では、2つのチャンネルを利用して角度の検出を行います。コース(粗)チャンネルには1回転あたり M 回のサイン・コサイン周期があり、対応する数の電気サイクル/回転 (EC/R) を生成します。システムの起動時に、初期の絶対位置を特定するのに十分な精度を提供します。ファインチャンネルは1回転あたり N 回のサイン・コサイン周期があり、対応する数の電気サイクル/回転 (EC/R) を生成します。ファインチャンネルにより、仕様で規定される解像度と精度の絶対角度が検出されます。エンコーダの径に応じて、 M は通常1～7の範囲で、 N は16～128の範囲です。1回転360° にわたり絶対的な機械的角度を読み取るため（つまり、各角位置には、ファインとコースの電気角の一意的ペアがあります）、 M と N は公約数を持ちません。実際には、コースモードはシステムの起動時にのみ必要であり、その後、エンコーダはファインモードに切り替わります。アナログ出力を処理することにより最終的にデジタル信号を得ます。

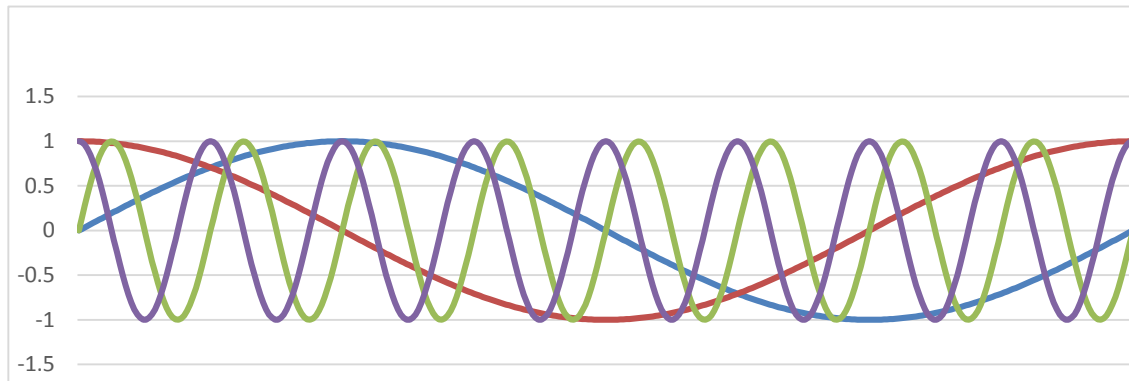


図2.

図2は、回転角の関数として、 $M = 1$ および $N = 8$ の**ElectricEncoder™**の出力信号を示しています。光学式sin/cosエンコーダーと比較して、**ElectricEncoder™**ははるかに少ない電気サイクル/回転(EC/R)となります。ただし、sin/cos 出力信号はほぼ完全であるため、高精度と高分解能が得られます。

ElectricEncoder™のその他の利点：

- 中空のフローティングシャフト（ベアリングなし）
- 非常に低い消費電力
- 磁気的および電氣的干渉に対する耐性
- コンパクト
- 高い機械的耐久性
- 機械的組み立てに対する許容性
- 広い温度動作範囲
- シンプルな機械的および電氣的インターフェース

2. ホリスティック*ローター

ElectricEncoder™ の優れた特徴は、そのホリスティック*ローターに起因します。図3を参照してください。他のエンコーダーとは異なり、**ElectricEncoder™** ローターの全領域が信号生成に関与します。つまり、複数の空間周期の統合が、次に示す2つの特徴的な角度検出方法を実現します。

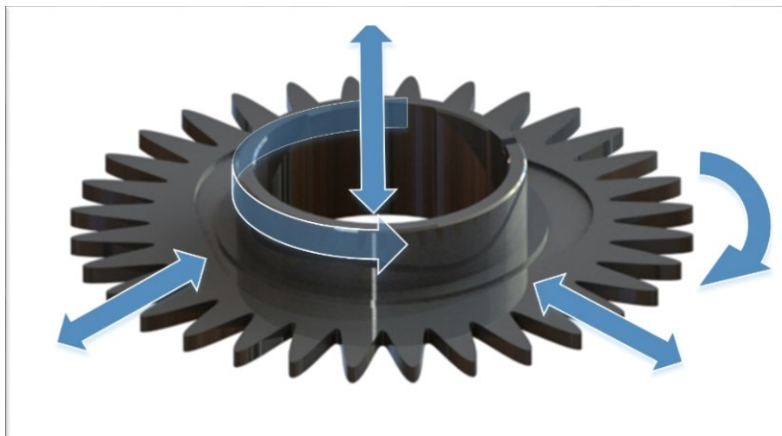


図 3.

2.1 幾何学的補正 - エンコーダーの2つの対向する各領域は傾斜に対して反対に作用し、**ElectricEncoder™**ローター平面の平行移動も軸方向の動きの影響を受けません。したがって、他のどのエンコーダよりも回転のみに敏感であるという点で「理想」に近づきます。実用的な利点の1つは、同等の精度の光学式エンコーダとは異なり、内部ボールベアリングは不要で、ロータはフレキシブルシャフトカップリング等なしでシャフトに直接取り付けことができます。この独自のフローティング構造により、中空シャフトの軸方向のスペースが限りなく小さくなるだけでなく、経年劣化する機構が排除されるため、信頼性も向上します。図4は、同じ直径の光学式エンコーダと比較して、**ElectricEncoder™**のローター偏心度によって引き起こされるエラーが大幅に少ないことを示しています。

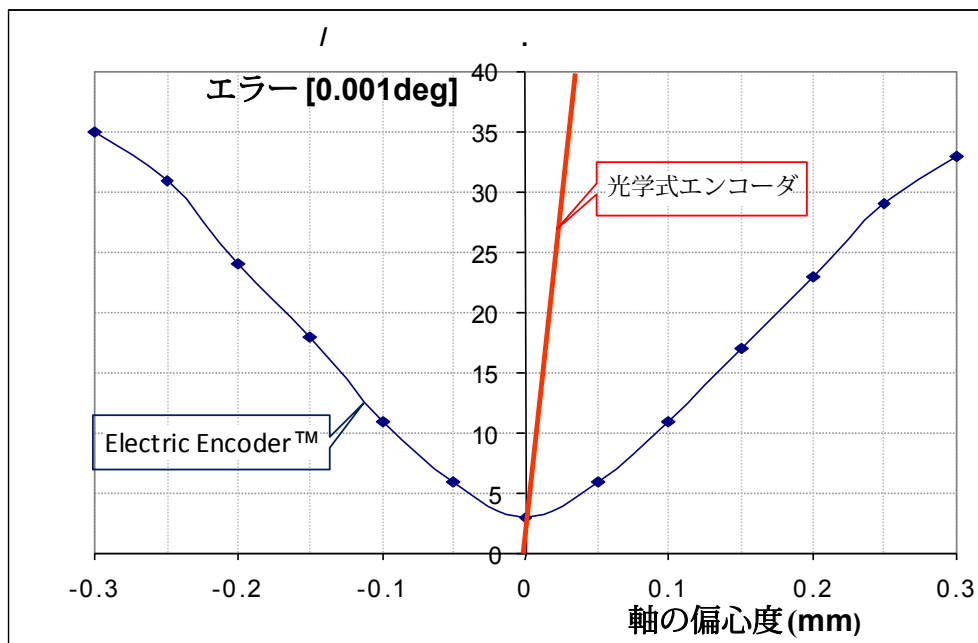


図 4.

2.2 平均化 - 出力信号は複数の周期を統合した積であり、幾何学的誤差、温度変化、汚染などによる影響は、極数に比例して平均化される傾向があります。

2.3 共通信号処理チェーン - 回転誘起信号はアナログチャネルで処理されます（図5にブロック図として示されています。ここでは、ほとんどのブロックがSin信号とCos信号に共通です）。次に、ユニティゲインデモジュレータによって分離され、ユニティゲインローパスフィルターによってフィルタリングされます。したがって、コンポーネントの許容誤差や温度の影響に関係なく、2つの出力振幅は厳密に一致します。さらに、処理される信号はACであるため、オフセット電圧はほぼ排除されます。

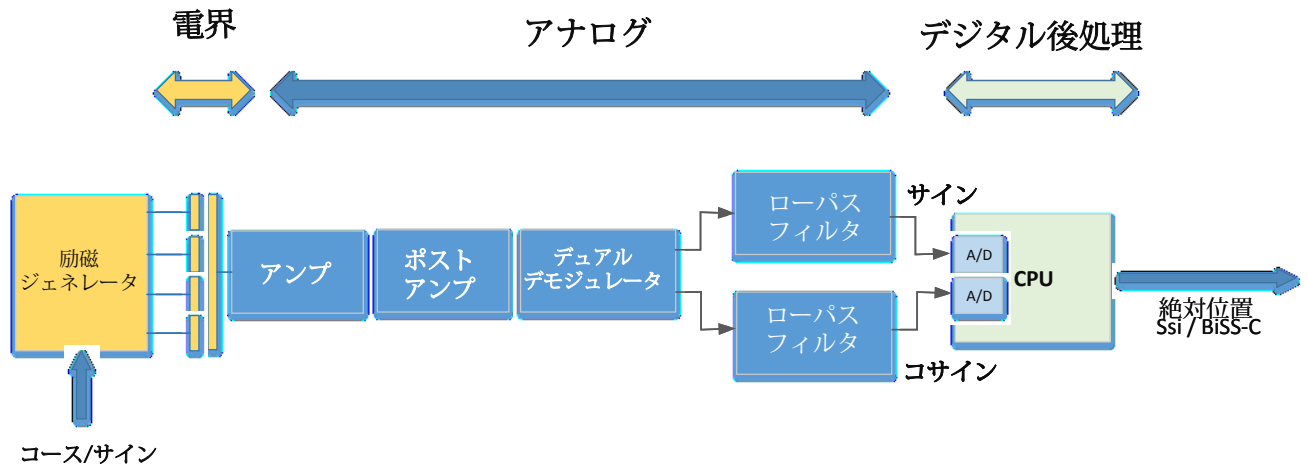


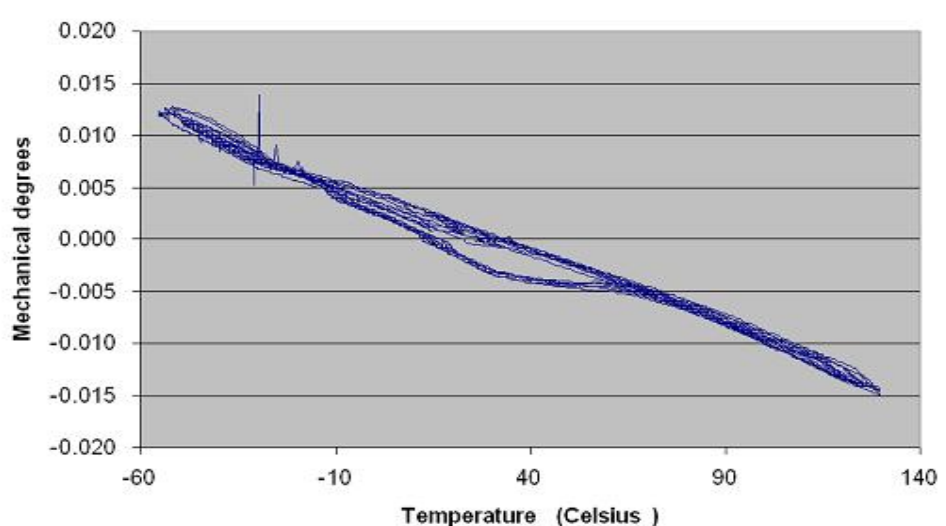
図5.

3. 環境適合性

ElectricEncoder™ の独自の特徴は、出力信号が低周波数領域（通常は1 kHz未満）であることです。これはER/Rの数が少ないためです。PWMなどの干渉はほとんどの場合はるかに高い周波数であり、デジタル信号へ変換する前に簡単にフィルターで除去できるため、ノイズの多い環境で信号を長距離で伝送できます。

ElectricEncoder™は、汚染物や湿気の状態に対して非常に耐性があり、オイルに浸された状態だけでなく、高湿度の状態でも機能することが証明されています。この耐性は、ホリスティックローターを備えていることに加えて、異物の堆積による影響をほとんど受けない3次元構造を持つ3プレートトポロジで特に顕著です。

ElectricEncoder™ は堅牢な構造であるため、極端な衝撃や振動に耐えるだけでなく、過酷な条件下でも機能します。出力信号の温度安定性は、前述のように、その構成材料、ホリスティックローター、および独自の信号調整に起因します。エンコーダは、極低温から125℃以上で動作するように設計されています。図7は、温度を超えてサイクルされたプレミアムDS-58エンコーダの読み出し角度なプロットを示しています。



4. レゾルバとの比較

ElectricEncoder™ の出力信号は、回転角のサイン/コサインに比例します。つまり、これらは任意の固定角度のDC信号であり、一定の回転速度でのみサイン波になります。これはレゾルバとは対照的です。レゾルバは信号はACキャリアで変調され、そのキャリア周波数はインダタンスによって通常10kHzに制限されます。さらに有効なサーボ帯域幅は通常、レゾルバ-デジタルコンバータ (R/DC) によってさらに制限されます。

ElectricEncoder™ の励起周波数はほぼ無制限であるため、サーボ帯域幅は理論上は無制限となります。標準製品では1 kHz、カタムバージョン更に高い周波数が可能となります。表1にElectricEncoder™とレゾルバの比較を示します。

	比較項目	レゾルバ	Electric Encoder™
1	使用環境温度	-55° to +150°	-55° to +125°
2	重量/外径	大きい	小さい
3	プロファイル	大きい	小さい
4	ロータ	アクティブ	パッシブ
5	電氣的フローティングロータ	軸方向長さの延長が必要	標準
6	磁界による影響	シールドされている時のみ 影響を受けない	影響を受けない
7	消費電力	数ワット	通常 30ミリワット程度
8	組み立て公差	比較的厳しい	比較的寛容的
9	電源	AC	DC
10	コストパフォーマンス	高い	低い
11	精度/径	低い	高い
12	サーボ帯域幅	中間	高い
13	絶対位置出力	可能	可能
14	ケーブル数	6	6
15	冗長性のオプション	あり	あり

表1. レゾルバとElectric Encoder™の比較

* 本資料はNetzer 社の英文資料を、NPMハイテクノロジー株式会社翻訳した資料です。

お問い合わせ先
 NPMハイテクノロジー株式会社
 ホームページ : www.npm-ht.co.jp
 Eメール : sales@npm-ht.co.jp
 電話番号 : 03-3813-8847