

MESS-TEK

ピエゾドライブの安定度(ドリフト)について

ピエゾドライブのノイズや安定度についての質問が増えてきたのでそのデータを公開し、特別な安定度を要求される場合のオプション対策法を提示します。

- 1 ピエゾアクチュエーターの電圧感度は通常、数ミクロンから数十ミクロンです。駆動電圧を 150V としたとき、仮に電圧感度を $100 \mu\text{m} / 150\text{V}$ として、(直線性があると仮定して) 出力電圧 1mV あたり

$$100 \mu\text{m} \times 0.001 / 150 = 0.67\text{nm} / \text{mV}$$

の感度となる。最大変位量 10 ミクロンのアクチュエーターであれば、 $10 \mu\text{m} / 150\text{V}$ なので、

$$0.067\text{nm} / \text{mV}$$

となり、10mV のノイズやドリフトが有っても、0.67nm 程度となります。この値は、フルスパン $10 \mu\text{m}$ に比べ、1/10000 以下となり用途によっては無視できる値となります。ドライバーのノイズは製品によって、また負荷によって異なりますが、標準負荷では数 $100 \mu\text{Vrms}$ から数 mVrms となりますので十分小さいものと考えられます。ドリフトはさらにその 1/10 程度となります。

そのため、ピエゾドライブの標準製品は、規格をこの程度に抑え、使いやすさに重点をおいて仕様を決めております。

- 2 実際のノイズやドリフトはどのくらいか

[添付\(1\)](#)は標準製品の在庫品から無作為に抽出した製品のドリフトデータです。

M - 2 6 8 0 は、はじめから STM などの低ノイズ要望にお答えする製品であるため、少々異なる設計をしております。周囲温度データは熱伝対温度計の出力で、2 目盛で 1 の変化を示します。その他のデータは下部に記載したアンプの出力電圧ドリフトとノイズを示します。M - 2 6 4 3 のドリフトが、分単位で変動しております。これは、内部発熱が大きいため、ファンモーターで内部空気を排出している関係で、内部の温度ムラが大きく変動しドリフトとなっているものです。

M - 2 6 4 7 は、発熱が少ないため密閉構造となっていて、このような変動はありません。時間目盛は一目盛 10 分となっています。

M - 2 6 4 3 では、温度ドリフトが $1 \text{mV} /$ 程度、 $\pm 1 \text{mV}$ 程度の低周波ノイズが出ております。M - 2 6 4 7 では外気温 1 あたり平均 2.4mV のドリフトが出ていますが、低周期のノイズはきわめて小さく $\pm 0.5 \text{mV}$ 程度となっています。これは、さきに述べたとおり、密閉されているための内部温度上昇で、外気温変化を上回る内部温度上昇がドリフトを増大し、内部気流が安定していることから温度分布の変動が抑えられ、低周期ノイズを低減していることによります。

- 3 M - 2 6 8 0 は 6 CH の STM などの低ノイズ要求を意識した製品で、 $\pm 300 \text{V}$ の高出力ながら、低ノイズを実現した製品です。ドリフト、ノイズともに非常に低く抑えられていることがわかります。[添付\(2\)](#) 径時ドリフトデータ 2 参照 このデータではドリフトの細部がよく見えるように、電圧目盛(感度を上げて)を、1 目盛 0.5mV としてあります。

- 4 ドリフトデータの改善法

現在の標準ピエゾドライブにおいて、ドリフトを大きくしている原因が二つあります。

- 1 オフセット調整

標準製品では、オフセット調整で出力を最大まで調整できるようにしています。ノイズ源の大部分がオフセット調整電源にあるため、この調整範囲を少なく(例えば出力の $0 \pm 5 \text{V}$ の範囲)することで、M - 2 6 4 3 の場合でいえば、1/15 に軽減できます。

- 2 ケース内温度ムラをなくす。

完全密閉とする。(できない製品もあります。) 放熱器をアンプ部と分離し、強制空冷の流路を電圧増幅段から切り離す。

- 3 以上の方法のほかに、全部品をローノイズ部品に交換することが最後の手段となります。