アプリケーションノート No 11, 2015 年更新版

D-シリーズモータの真空性能

実験に基づく判断

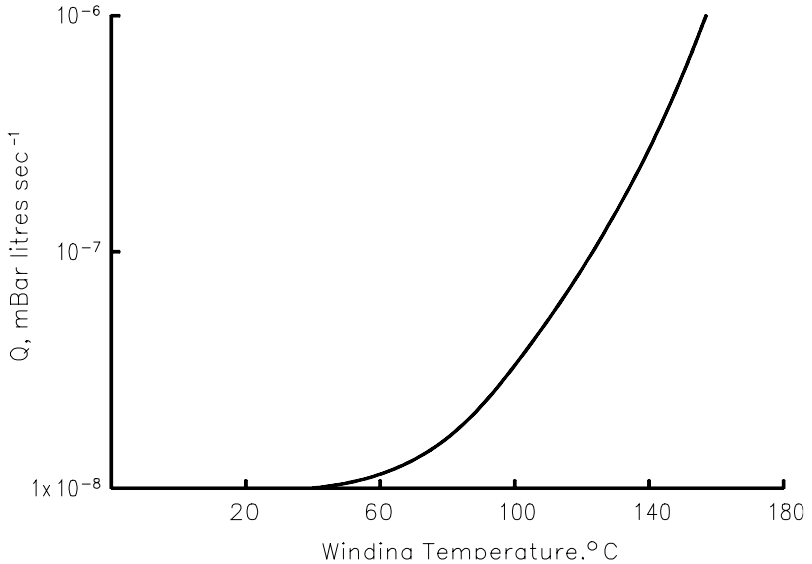
モータを 400 リットル/秒（公称値）のイオンポンプ付ＵＨＶシステム内に吊します。Hiden 社の(HAL1000) RGA ガスアナライザー、AML 社の BA イオンゲージ及びコントローラ（AIG17 + PGC2） 反転マグネトロン(AMG10 + PGC4D) イオン化ゲージ及びコントローラが装備されています。　　モータは AML 社の SMD210 コントローラにて駆動されます。システムは排気され 200℃にて 24 時間ベークアウトされます。システムが大気温度に近くまで冷却されている間、モータは SMD210 コントローラのベーキングプログラムを使用して相電流１Ａで駆動されます。このプログラムはモータの巻き線温度を設置温度 175 ℃、ヒステリシス約 20℃で制御し、駆動電流を使って両巻き線の自己発熱のために使用します。モータはその後、システムが、ベース気圧 4 x 10^{-10} ミリバールに達するように電源遮断されます。

モータが十分ガス排出したか確かめるために SMD210 のベーキングプログラムが再度稼働します。初期の急な温度上昇後このプログラムは約 40 秒の初期間隔で温度周期を発生します。駆動電源のオン・オフにてシステム気圧の周期と同調させます。気圧の可動領域と安定化が重なって減圧し、数時間で安定した最低気圧まで減圧します。モータが十分に排ガスされたことも表示します。

モータはその後温度が 50 から 175℃までの範囲で数ポイントまでに安定するように様々な相電流により長時間連続運転を継続します。総合計と部分的な気圧が測定されます。

結果

唯一の大きな排ガス物質は水素(90%)、一酸化炭素(10%) です。全ての他の最大スペクトル値は水素スペクトルの 1 %以下でした。これはシステムの特性で、モータの温度にも関係ありません。
D42.1 モータの算出された温度に関わる排ガスレートが、以下のグラフに示されています。3 つのサイズのモータの排ガスレートは非常に近くて、2:1 分布でした。この差は測定誤差の範囲内で測定装置間のばらつきと同じです。従ってこの測定曲線（カーブ）は全てのタイプのモータに使用できます。



排ガスレートカーブから既に可能な限りの最低温度でのモータ操作がガス負荷を減らすために最も貢献する事が判断出来ます。例えば、100℃での操作ではガス排出は 140 ℃の 10%しかないことが分かります。可能な限り大きなモータを選択すれば、要求されるパワーを得るのに最低限の温度上昇で達成できます。

ガス負荷の推定と排気ポンプの容量

レートデータの簡単な応用で非常に控えめな推測が得られます。任意のポンプの要求排気レート S 又は絶対気圧 P_u とすると。

１． 最低限のモータ相電流を選択、これは必要なトルクと速度が得られる最低電流値

２． 前ページの巻き線温度のグラフで概算温度上昇を予測します。

３． ガス負荷を計算するのに排ガスレートカーブを使用して：ガス負荷　**Q**.

要求結果からの判断　　**Q = S. Pu**

真空性能の改善

実際の状況では非常に小さなガス負荷の場合は、温度上昇は幾分予測値よりも少ないです。温度上昇に影響する要素についての理解することで、ユーザは自分の用途で最低限の排ガスに近づくことができる様になります。これらの要素の相対的な重要性は用途のタイプに拠ります。モータの連続運転が要求される用途の場合はもっと挑戦的になります。

モータ温度の曲線は最小限の放熱方法で算出されているので、実際の用途での温度上昇の予測値は控えめになっています。100℃の等価温度、そしてそれから 30℃から 40℃以上下げるのはモータを金属プレート上や機械装置に取り付ける等の比較的簡単な方法で実行出来ます。追加の放熱方法は数 10 分間の過熱の前では曲線上にはあまり効果がありません。と言うのは、モータの過渡的熱インピーダンスが減らないからです。

温度曲線は安定化直流で駆動されたモータの両相で得られています。これは低周波ステッピングを代表しています。モータ巻き線は誘導要素で、その中で電流を形成する時間は限られているので、ここでの遅れは数 100Hz のステッピングレートでは非常に大きなものになります。その結果、平均巻き線電流は速度を増す毎に設定電流より次第に減少します。これはモータが数 100 ステップ/秒よりも早く回転している場合は、最終温度は予測値より低い値になることを示しています。約 2kHz 超えると減衰は劇的ですが、また得られるトルクも大きく減少します。

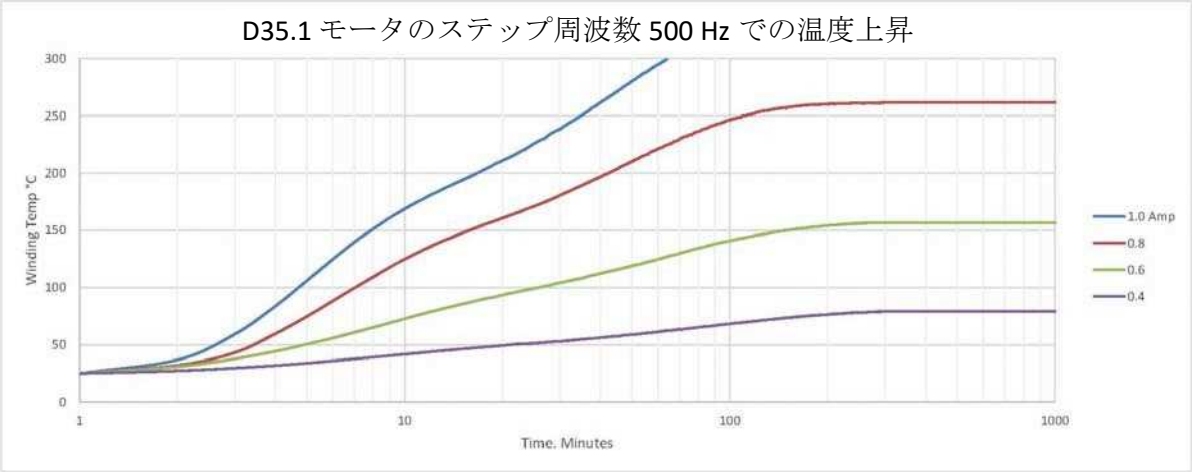
可能な限り用途では負荷はモータのディテント（静止）トルクによって制止するように設計しなければなりません。そうすると各モーション間ではパワーが削除されます。

モータの出力パワーは出力トルクとステップ周波数で得られる結果に比例します。低いステップ周波数では、各ステップは数ミリ秒掛かります。有効な仕事はできません。パワーは連続して減衰していきます。この結果、モータの電気機械効果が増して、他の要素が減少するまで速度が上がります。結果、約 500Hz から 1 KHz の間でピークになります。この速度範囲での運転では温度上昇が任意の出力パワーで最小限になります。ギアを含んでいる場合は大抵のメカニズムに於いていずれの場合でも機械上の理由による最適な速度範囲となります。

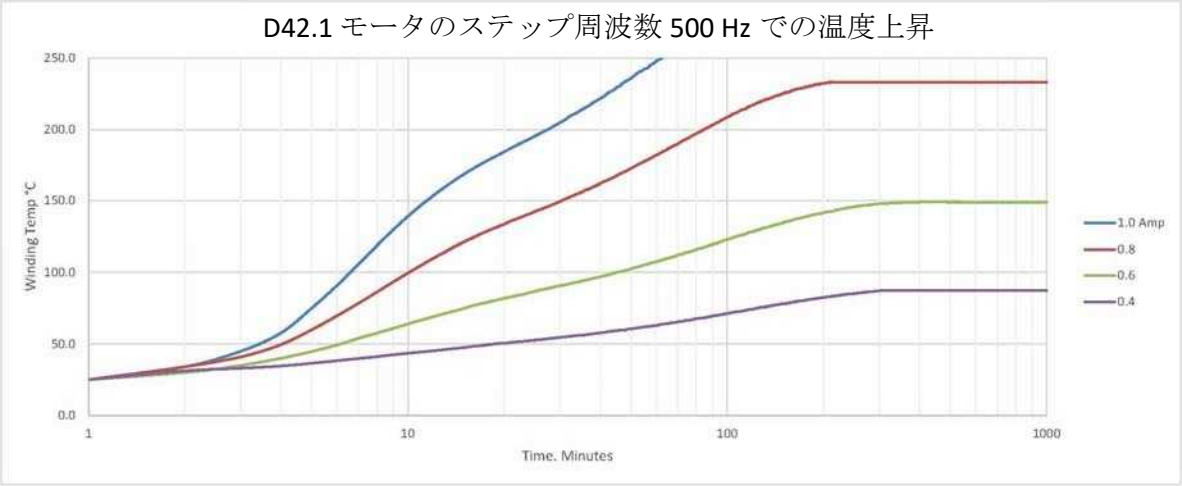
低速度用途向けには SMD210 駆動にて相電流を各ステップ後に減らす事ができます。これは低速度での効率を高めます。

多くの用途で、動作は断続的です。比較的短い動作と長い休止（低いデューティサイクル）。各サイクル間の温度上昇が小さいと仮定すると効果的な相電流を積算するために相電流とデューティサイクルを掛けると有効です。曲線間のインターポレーション（補間）が必要な場合は、モータの熱減衰は相電流の二乗に比例していることを思い出して下さい。

D35.1 モータ



D42.1 モータ



テクノロジーリンク株式会社
TECHNOLOGYLINK,LTD.
〒171-0022 東京都豊島区南池袋 3-18-35
OK ビル 2 階
Tel: 03-5924-6750　Fax:03-5924-6751
E-mail: sales@technology-l.com
URL: http://www.technology-link.jp