

直流電子負荷のスルーレートについて

1. スルーレートとは？

電子負荷におけるスルーレートとは、負荷電流の応答速度を表すもので、時間あたりの電流の変化率のことです。電子負荷では[A/ μ S]と表記されます。

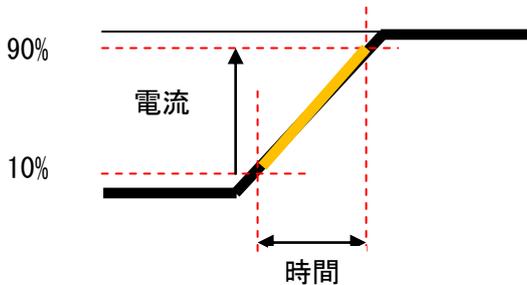


図1 電流波形のスルーレートについて

負荷電流が最大値の10%から90%に至るまで変化する時間と電流の変化率となります。

2. スルーレートが速いとなにができる？

急峻な負荷変動をつくり出すことができるため、供試物の過渡応答試験などの評価に有効です。過渡応答試験では、供試物の制御が負荷急変に追従できるかを確認します。

3. 電子負荷のスルーレートは速いほどよい？

電子負荷の中には、スルーレートを可変できるものがあり、供試物にあわせて様々な評価を行うことができます。ただし、スルーレートの機能を重視するあまり、電子負荷の機種によっては負荷電流がオーバーシュートしてしまうものもあります。負荷電流がオーバーシュートを起こすということは、供試物へ流したい電流が一時的に過剰通電してしまうため、供試物に対しストレスを与えてしまうと同時に、正しい評価ができない場合があります。

従って理想的には、スルーレートが速く、オーバーシュートが起きない電子負荷ということになります。

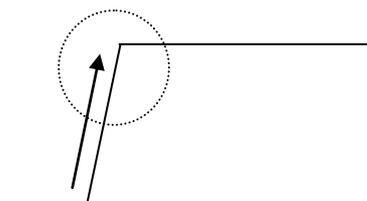


図2 理想の立ち上がり波形

理想の立ち上がりは、高速で立ち上がるが、オーバーシュートは発生しない。

カタログに「スルーレート 30A/ μ S」と記載があった場合、図3の波形を想像しますが、実際は図4、図5でも10%から90%までの変化が①と同じなため、どれも30A/ μ Sのスルーレートと呼ばれます。

あくまでもオレンジ色の部分だけを切りとって表記しているため、スルーレートの数字だけではなく、トータルの波形で判断することが重要です。

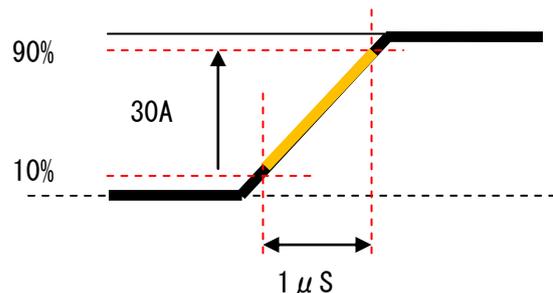


図3 理想的な波形

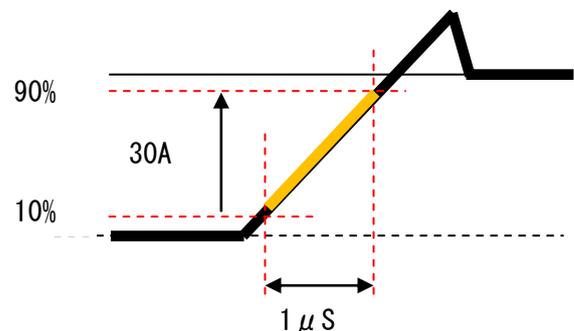


図4 オーバーシュート波形

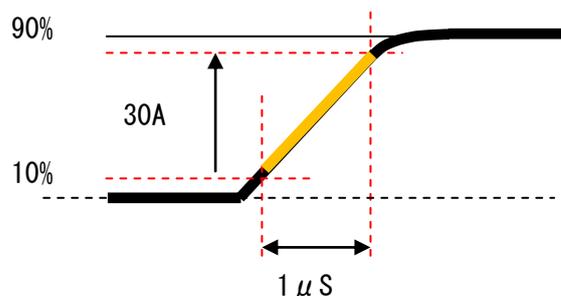


図5 90%以上で緩やかになる波形

4. 実際の電子負荷の電流波形

実際の電子負荷による電流波形を観測すると、その違いがはっきりと分かります。

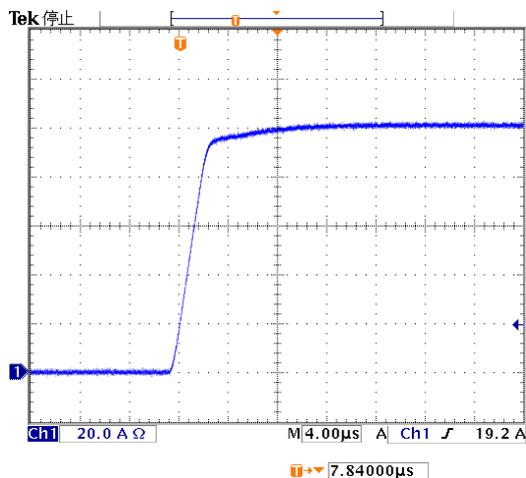


図6 弊社 LN-1000A 電流立ち上がり波形

図6は負荷電流を0A→100A、スルーレートを30A/μsとした場合の電流波形です。弊社電子負荷では図5の特性と相似になります。

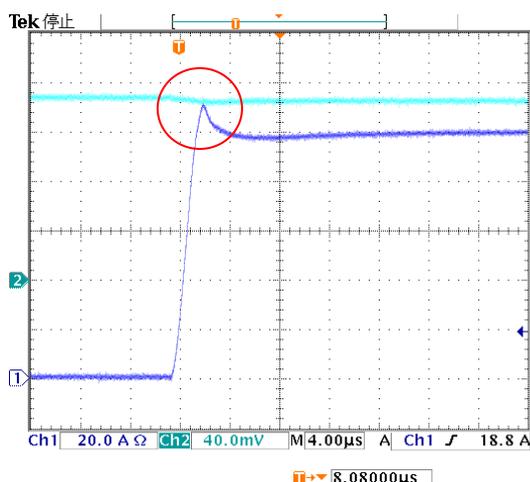


図7 一般的な電子負荷の電流立ち上がり波形

図7は他社製電子負荷の負荷電流を0A→100A、スルーレートを50A/μsとした場合の電流波形です。一般的な電子負荷では図4の特性に近くなります。

図6、図7の波形は、配線のインダクタンスを極限まで小さくし、試験環境の影響が少なくなるような条件で測定しています。つまり配線などの試験環境による影響でオーバーシュートしているのではなく、電子負荷の制御特性に起因する結果となります。

一般的な電子負荷では、電流の立ち上がり時間は速いのですが、設定電流の約10%程度のオーバーシュートが出てしまいます。オーバーシュートを減らすためには、スルーレートの設定を小さく(遅く)設定する必要があります。これではせっかくスルーレート50A/μsの性能をもっている、最速の性能で使用することが出来ません。

弊社製のLN-1000Aはオーバーシュートを抑えつつ、実使用上で不都合のない程度のスルーレート設定値とすることで、製品コストと性能をバランスさせています。

5. 設定電流値におけるスルーレートの注意点

スルーレートが設定できる電子負荷は、実使用状態において設定したスルーレート通りの波形にならない場合があります。スルーレートは電流値が最大値の10%から90%に至るまでの変化率であるため、実際に流す負荷電流が電流レンジの最大電流値に対し低い場合、設定通りの傾きにならないことがあります。

最大電流時のスルーレート設定では、少ない電流を流すと設定したスルーレートにはなりません。

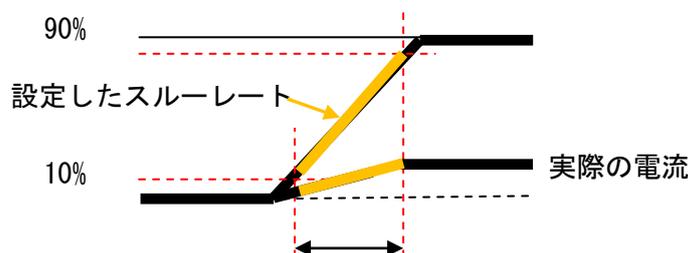


図8 定格電流に対して設定電流が低い場合のスルーレートについて

負荷端子間に印加する電圧によっても設定できるスルーレートが変わってきます。電圧が低いと、配線の電圧降下の影響を受けやすくなるため、電圧が低いほど設定できるスルーレート値も小さくなります。詳細は弊社取扱説明書に記載されています。

前述しましたが、配線の影響によっても設定したスルーレートの波形にならない場合があります。配線のインダクタンスの影響によるもので、基本的には太い線で短く接続し、配線のインダクタンスの影響を小さくする必要があります。しかし、現実的には供試物を接続するために、どうしてもある程度の長さの配線が必要となります。電子負荷としては**高速スルーレートの機能を持っていても、使用する環境を整えないと、その性能を有効に活用できない**ケースがあることを知っておく必要があります。

6. 設定したスルーレート実現におけるポイント

- ① 配線は太く短くする。
- ② ツイストペアケーブルとする。
- ③ インダクタンス値の低いケーブルを使用する。
※低インダクタンスケーブル: Low-L ケーブルを使用
- ④ 各社電子負荷メーカーのスルーレート仕様は、未記載の前提条件で測定している可能性があり、注意が必要。