

TDK-Lambda Americas 社 ALE システムズ製のキャパシタチャージング電源は、特にレーザや変調器のようなパルス放電負荷を急速かつ効率的にキャパシタ充電するように設計されています。これらの（充電用）電源は定電流源として動作し、充電キャパシタの変化する負荷インピーダンスに対して理想的に働きます。このアプリケーションノートは、ALE システムズ製のキャパシタチャージング電源の利点及び大きくかつエネルギーの高い蓄積キャパシタに充電するときに役立ついくつかの注意を焦点を当てることを目指しています。

### 負荷異常の条件

ALE システムズ製の電源はしばしば、1 秒間に数十～数百回の充放電を繰り返す回路で動作することを評定されています。この場合、キャパシタの充電時間は短く通常電源は数 ms か数何十 ms 以内で設定された出力電圧に到達します。

数秒あるいはそれ以上の時間に渡る大きな負荷容量の充電では、電源は負荷異常（Load Fault）あるいは過負荷状態を示します。

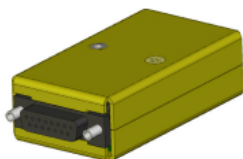
負荷異常は、電源の外部でショートやラッチングが起きた際に、電源自身と負荷を保護するように設計された電源内部の簡単なタイマ回路です。充電を始めてから 500ms 経過しても出力電圧が設定電圧に到達しないと、電源出力は出力を停止し（'off'状態）負荷異常を表示します。出力停止状態が 500ms 継続すると負荷異常状態は解除され、電源は自動的に再充電をし始めます。(1) この 500ms の ON/500ms の OFF サイクルは電源が設定された出力電圧に到達するまで繰り返され、階段状の充電電圧波形になります。このモードで電源が動作しても電源ユニットには少しも損傷はありませんが、電源は 50%のデューティサイクルで動作しているだけなので、負荷を充電するには最も速い方法ではありません。

### 長時間充電（ロングチャージ）アダプタ

利用可能な状態で大きいエネルギー貯蔵コンデンサ、プログラミング・モジュールがそうであると宣言するどんな ALE 供給からの最も速い料金時間もわかるために、それは供給の出力の現在のプロレタリアを最適化します。

このモジュールを使用すると、同じ定格の従来の高電圧直流電源と比べて、大幅に改善された充電時間をもたらされるか、またはキャパシタ充電源は負荷フォルトモードでも動作します。

ALE の長時間充電アダプタ（LCA）は、電源のリモートインタフェースにプラグインされる簡単なモジュールで、自動的に大きい負荷に対して充電時間を最小にするよう出力電流を修正します。LCA の外観は次の通りです。



LCA が組み込まれると負荷異常回路はほぼ完全に遮られ、出力電圧が定格の 50%未満では電源が連続して定格いっぱいの充電電流を流すのを許容し、定格電圧が 100%の時は定格電流を半分まで直線的に減少させます。

LCA モジュールは、通常の制御回路を全く改造する必要がなく、リモート/ローカルのいずれのモードでも動作します。LCA を組み込んだ電源の充電時間の計算には、充電シミュレーションスプレッドシートが必要です。シミュレーションスプレッドシートはウェブサイトまたは工場に連絡して入手することができます。シミュレーションに際しては負荷回路情報（キャパシタンス、充電電圧、供給される定格電圧）を明確にする必要がありますが、最適な回路動作のために異なった電源の組み合わせを試みるすることができます。

以下の例で、標準の 30kW/26kV の高電圧直流電源、LCA 回路のあるコンデンサ充電電源と無い場合のコンデンサ充電電源で 7,000uF の負荷キャパシタを 24kV で充電する場合を説明します。

#### - 従来の HVDC 電源

30kW/26kV 定格の従来型の高電圧直流電源は、1.15A (30kW/26kV) の出力定格電流があります。7,000uF に 24kV で充電する時間は次のようになります。

$$T_c = C \times V/I = 7000 \times 10^{-6} \times 24 \times 10^3 / 1.15 = 146 \text{sec}$$

#### - LCA 機能のないキャパシタ充電電源

ALE モデル 303 は、26kV で最大出力電流 2.88A が供給できる 30kW 定格のキャパシタ充電電源です。電源が負荷異常モードで動作した場合、平均充電電流はこの値(1.44A)の半分です。充電する時間は次のようになります。

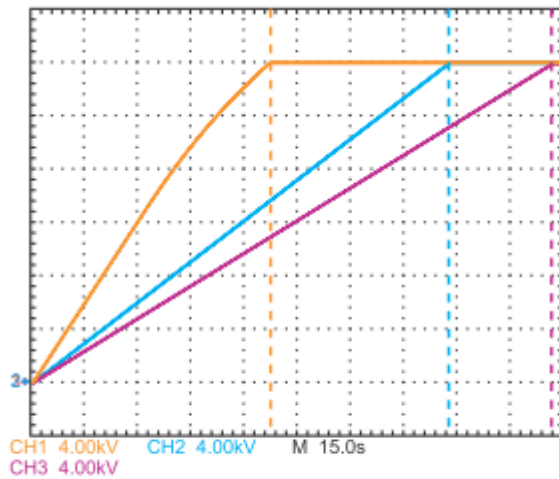
$$T_c = C \times V/I = 7000 \times 10^{-6} \times 24 \times 10^3 / 1.44 = 117 \text{seconds}$$

#### - LCA 機能付きキャパシタ充電電源

同じ ALE モデル 303 で、ロングチャージアダプタを使用して 24kV で負荷に充電する時間は、

$$T_c = 66 \text{seconds (using simulation spreadsheet)}$$

上記の各例についての充電波形を以下のグラフで示します。



#### Legend

- CH1 = 303-26kV with LCA -  $T_c = 66\text{secs}$
- CH2 = 303-26kV w/o LCA -  $T_c = 117\text{secs}$
- CH3 = Conventional 30kW 26kV HVDC supply -  $T_c = 146\text{secs}$ .

グラフとデータから、LCA 機能の付いた ALE システムズのモデル 303 電源は、従来の 30kW 直流電源の半分未満の時間で 7,000 $\mu\text{F}$  の負荷を 24kV で充電することが明らかです。

注) LP オプションが有効であれば、負荷異常をクリアにするために電源は HV ON/OFF サイクルを要求します。

充電時間が速ければ、負荷コンデンサーの電圧ストレスをかなり減少させその結果より長い動作寿命につながります。

それぞれ 3 個の製品ファミリーの 1 つによる使用するのに利用可能な 3 つの異なる LCAs があります。すべての LCAs が同じように機能しますが、電源ファミリーの制御インタフェースによって異なるコネクタピンアサインがあります。

パート#26922100 : models 500A, 102A, 152A, 202A

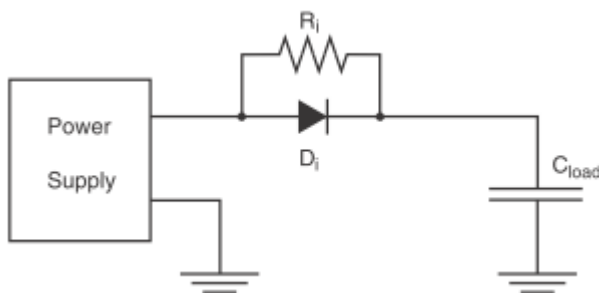
パート#26922200 : models 402, 802, XR802, LC1202

パート#26922300 : models 203, 303

LCA は電源の注文時点か、私たちの修理部門からスペアパーツとして購入可能です。現行価格は工場に連絡ください。

### 安全のための注意

キャパシタ充電電源が、その 1kJ 以上の蓄積エネルギーを負荷回路に充電するために使用されるとき電源と負荷の間に外部の絶縁ネットワークを加えるのが賢明です。絶縁回路は、電源出力部で突発故障が発生した場合、負荷コンデンサーが電源に放電するのを防ぐでしょう。絶縁ネットワークがインストールされない場合、電源保証は無効になるかもしれません。下図では推奨する絶縁ネットワークを示しています。



ダイオード  $D_i$  は負荷から電源を絶縁して、電源の出力部分の突発的な故障の場合、C 負荷に蓄えられたエネルギーが電源に対して急速に放電される (それは、安全上問題があります) のを防ぎます。  $D_i$  には定格電圧の少なくとも 1.5 倍、そして電源能力の順方向電流で少なくとも 2 倍定格の反転電圧があるべきです。

抵抗  $R_i$  は、電源出力が故障した場合、C 負荷に蓄えられたエネルギーを消費するように設計されています。  $R_i$  の値はエネルギー定格で C 負荷で蓄えられたエネルギーのすべてを消費できるよう、およそ 100 $\Omega$  であるべきです。更なる絶縁のために更なる絶縁のためには、負荷を放電する前に高電圧リレーから分離スイッチを使用して、電源を負荷回路から外すことが勧められます。保護回路部品

のコンポーネントメーカーに関しては、反対側を見てください。

### 高電圧部品メーカーの紹介

#### 高電圧ダイオードメーカー

HV Components  
PO Box848, Farmingdale, NJ 07727 USA  
Tel. 732-938-4499  
Web: [www.hvca.com](http://www.hvca.com)  
Email: [info@hvca.com](mailto:info@hvca.com)

Voltage Multipliers Inc  
8711 W. Roosevelt Ave, Visalia, CA. 93291 USA.  
Tel. 559-651-1402.  
Web: [www.voltagemultipliers.com](http://www.voltagemultipliers.com)

#### 高電圧抵抗メーカー

Kanthal Global  
495 Commerce Drive, Amherst, NY 14228 USA  
Tel. 716-691-4010  
Web: [www.globar.com](http://www.globar.com)

HVR Advanced Power Components  
1307 Military Rd, Tonawanda, NY 14217 USA  
Tel. 716-693-4700  
Web: [www.hvrpc.com](http://www.hvrpc.com)

#### 高電圧リレーメーカー

Ross Engineering Corporation  
540 Westchester Drive, Campbell, CA 95008 USA  
Tel. 800-654-3205  
Web: [www.rossengineeringcorp.com/hv\\_relays.htm](http://www.rossengineeringcorp.com/hv_relays.htm)

Tyco Electronics (Kilovac)  
Tel. 800-253-4560  
Web: [relays.tycoelectronics.com/kilovac/](http://relays.tycoelectronics.com/kilovac/)