
电流斩波（截流值）简析及 真空灭弧室的瞬态电压计算

文 / *John S. Lett*



2100 West Broad St., Elizabethtown, NC 28337-8826

Tel: 800-476-6952 Fax: 803-285-0885

电流斩波这一技术术语随着真空开关技术的问世而逐渐进入我们的视野，后者的商用化可追溯到 20 世纪 50 年代。更早期的开关方式通常在介质恢复速率相对较慢的空气或油中进行。主接触点的电弧通常需要数次经过零点之后才能最终熄灭，并需要高强度的电介质以避免已断开的间隙被重新击穿，因而电流需要再持续半个周期。随着把真空作为一种特性完全不同于空气和油的电介质媒介，电介质恢复速率开始变得非常迅速。

无论断路器还是接触器，当将真空灭弧室里的主触头断开时，因为电路隔离仅需低质量的小幅动作和有限高电压，所以动作速率可以达到很高。基于此点，电弧可以在半个周期内的第一个零点处熄灭。由于电介质恢复速率迅速，真空灭弧室中的电弧在电流到达零点之前就迅速减小，因而电流会立即跌落至零点。迅速跌落的电流会在断开点与其电路下游装置之间产生一个感应电压或瞬变电压。

电压瞬态可以通过此式计算：

$$V_t = I_C \times Z_0$$

V_t – 瞬变电压

I_C – 截流值

Z_0 – 浪涌阻抗

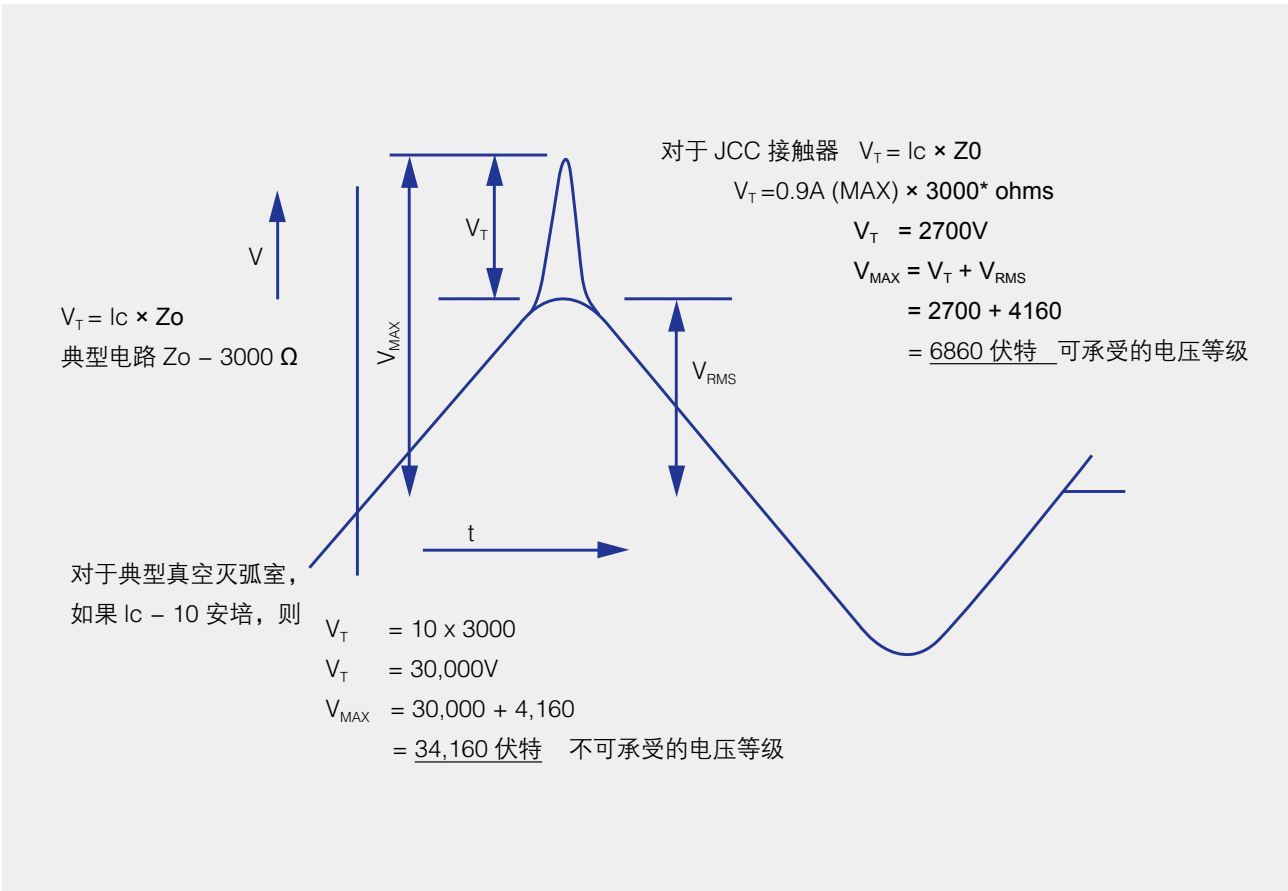
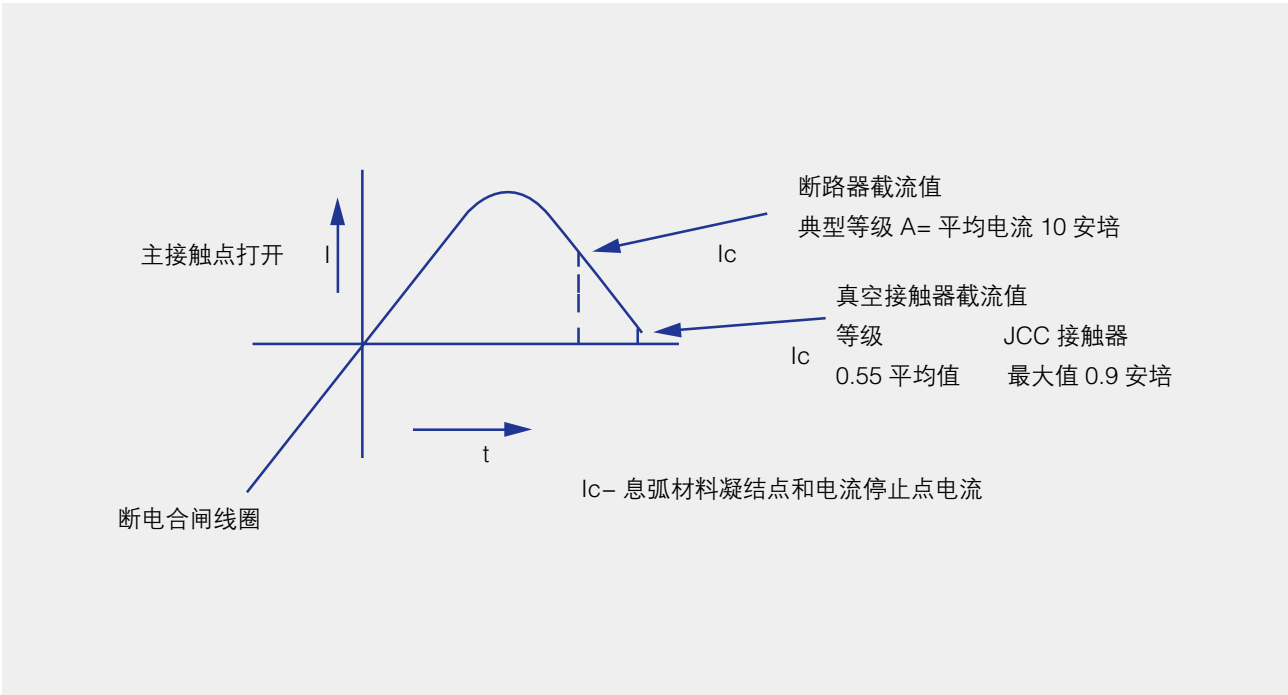
因此，如果截流值为 0.9 安培，浪涌阻抗为 3000 欧姆，瞬态电压为 2700 伏特，在交流均方根系统中峰值电压将会达到 4160 甚至 5000 伏特。但是，如果截流值为 5 安培，乘以 3000 欧姆的浪涌阻抗时，瞬态电压峰值则会达到 15 千伏。

你会发现叙述中对浪涌阻抗做了一些假设，因为浪涌阻抗一般难以获得，且其大小因电路不同而有所差别。此外，电动机以及干式变压器的瞬态耐压值也很难从其制造商处获知。

因此，Joslyn Clark 公司在设计中采用了混合型接触材料，不仅保证了其断路性能所能够应对的电流大于相应断路等级下额定功率的最大堵转电流，还能够将截流值控制在绝对最低点。

多年来，我们设计理念已在实践中证明了自己的优越性。与其他厂商不同，无论相对基于 NEMA 设计标准生产的高端电机还是基于 IEC 标准的低端低价电机而言，从未有电机因使用我们生产的接触器而在绝缘上出现过问题。

JOSLYN CLARK CONTROLS



Joslyn Clark 在电机控制领域的理念是统一全世界的设计，同时满足北美及国际标准。目前在部分发展中国家，许多设备的电机可能是按低成本低规格的国际标准生产的。多年来，随着我们的真空接触器广泛应用于各种工业和公共事业领域的电机、变压器负荷和电容器开关，我们的设计理念得到了充分的验证。鉴于真空灭弧室拥有固有高电流斩波特性并可以视为一个真空接触器，希望您从上述内容中明白合理设计真空接触器的重要性。

这种瞬态过程会对负荷特别是电动机或干式变压器造成损害。瞬态电压由触头所选择的材料决定。用作于断路器的真空灭弧室是动作频率较低的大电流开关装置，其典型的低压或中压额定断路电流为 25KA。为实现此类断路动作，设计人员需要采用能在 25KA 级别短路电流承受极高温度的硬触头材料。而用于开关电机负荷的接触器断路电流相对较低，在低压或中压时的断路电流等级可达 4 至 6KA 且作频率较高。

设计人员可通过材料混合的方式，将蒸汽熔点较高的硬触头材料和蒸汽熔点较低的触头材料结合起来。

不同蒸汽熔点的材料的工作特性可见于附件的表格中。此表格中着重解释了材料在有电弧产生时的特性以及瞬态电压的产生方式和计算方法。蒸汽熔点较高的材料常用于长使用寿命的断路器，其较高性能的短路特性会使其在电流较大时凝结，使电流立即降至零点，从而产生瞬态电压；引入熔点较低的材料混合在真空接触器中，可以使电流在低点保持连续，从而最大程度降低瞬态电压。

有些厂商宣称其产品具有零电流斩波等级，但在公开发表的材料中均未提及等级为多少。Joslyn Clark 一直以来都将我们生产的真空接触器的电流斩波等级公开，并称之为最大截流值，并在 10000 次的运行实验中得到证实。此电流等级为 0.9 安培，所产生的瞬态电压可通过将截流值 IC 与电路浪涌阻抗 Z0 相乘得到。有些厂商将截流值等级表达为满负荷电流的某一较低百分比的形式，并将这一百分比称为可接受的（截流值）。例如，若装置电流为 600 安培，4 至 5 安培的电流低于额定电流的 1%，则称为是可接受的。我们认为这绝对是不可能的，因为相对于设备的绝缘等级，高达 4 至 5 安培的截流值将会对电机和干式变压器这类设备的绝缘产生十分危险的影响。