

操作指南 • 04 月 2016 年

G120 能耗制动中制动电阻 的参数计算

SINAMICS G120 制动电阻 电阻功率

<http://support.automation.siemens.com/CN/view/zh/109486097>

目录

1	概述	3
2	制动电阻的阻值	4
3	制动电阻的功率	6
3.1	制动电阻功率的计算	6
3.2	制动电阻功率修正系数的确定	6
4	结束语	8

1 概述

随着变频器在电机调速领域的普及与推广，在很多应用领域需要快速停车或瞬时减速，此时由于机械惯性的存在，电机的实际转速将会大于变频器输出的同步转速，电动机将运行于发电状态，或在起重/提升/开卷类应用中，电机输出转矩与实际转速方向相反时，电机也运行于发电状态。系统的动能/重力势能等通过齿轮箱/电机和变频器转变为电能，除一部分以机械损耗的形式消耗掉外，大部分将通过变频器逆变 IGBT 的反并联二极管回馈到中间直流环节，对于电压源型变频器，虽然直流电容的容量较大，但其所能储存的能量依然有限，当电动机所发出的电能超过直流环节电容的储存能力、变频器网侧整流单元不具备回馈到电网的能力或回馈能力不足时，就必须在直流环节尽快把能量消耗掉，最简单的方式就是使用制动单元和制动电阻。

本文档适用于以下需要制动的场合：

快速停车或快速减速

设备紧急停车

起重/提升等设备

2 制动电阻的阻值

通常情况下，制动电阻的参数可以通过变频器的选型手册查询对应的电阻的订货号。

表 2-1—G120 变频器选配的制动电阻的参数一览表

制动电阻订货号	变频器外形尺寸	变频器额定电压 (V)	变频器最大功率 (kW)	电阻阻值 (Ω)	额定功率 (kW)	峰值功率 (kW)
6SL3201-0BE14-3AA0	FSA	400	1.1	370	0.075	1.5
6SL3201-0BE21-0AA0	FSA	400	2.2	140	0.2	4
6SL3201-0BE21-8AA0	FSB	400	7.5	75	0.375	7.5
6SL3201-0BE23-8AA0	FSC	400	15	30	0.925	18.5
6SE6400-4BD21-2DA0	FSD	400	22	27	1.2	24
6SE6400-4BD22-2EA1	FSE	400	37	15	2.2	44
6SE6400-4BD24-0FA0	FSF	400	75	8.2	4	80
6SE6400-4BD26-0FA0	FSF	400	110	5.5	5.6	120
6SL3000-1BE31-3AA0	FSGS	400	132	4.4	25	125
6SL3000-1BE32-5AA0	FSGS	400	250	2.2	50	250

制动电阻的特性曲线:

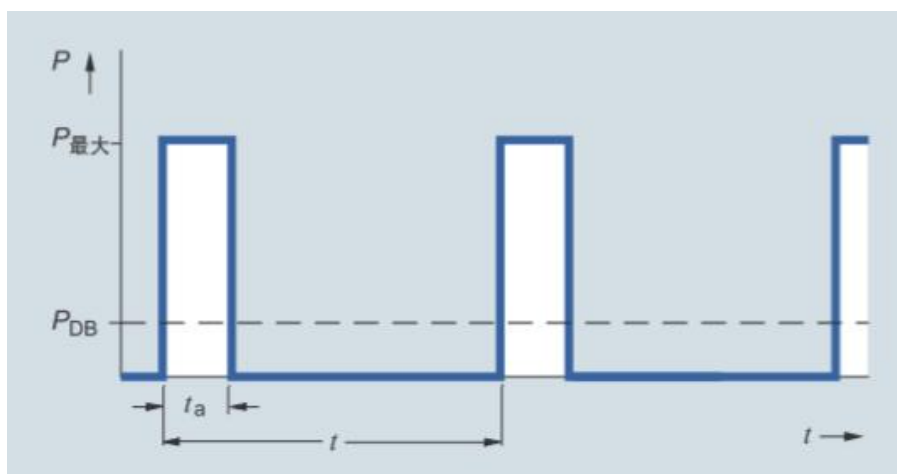


图 2.1 制动电阻的工作示意图

$t_a=12s$ （外形尺寸 FSA-FSF）

$t=240s$ （外形尺寸 FSA-FSF）

$t_a=15s$ （外形尺寸 FSGX）

$t=90s$ （外形尺寸 FSGX）

注意：如果制动电阻的工作情况符合图 2.1 所示的工作示意图，用户可以选择西门子标准的制动电阻；或者第三方的电阻，但第三方电阻的参数要满足表 2-1 的限制条件。

有些情况下，西门子标配的电阻不能满足现场的实际需求这时候需要重新选配制动电阻，电阻的阻值可以从表 2-1 查得，功率的计算参考第三章节。

制动电阻的详细参数信息可从样本中查得。

MM4 选型样本

<http://www.ad.siemens.com.cn/download/docMessage.aspx?Id=2475>

G120 选型样本

https://w3app.siemens.com/mcms/infocenter/dokumentcenter/mc/Documentsu20Catalogs/D31_2015_ZH.pdf

注意:

Siemens 变频器选型样本中推荐的制动电阻阻值是按照变频器直流回路能够安全承受的直流电流能力进行标注的。

3 制动电阻的功率

3.1 制动电阻功率的计算

由于拖动系统的制动时间通常是短暂的，在短时制动过程中，制动电阻的温升还达不到其额度温升，而在制动后的停歇时间又较长，这时制动电阻的温度完全可以降至环境温度。因此，选择制动电阻的额定功率完全可以小于通电时耗用功率。

西门子选型手册中给出的制动电阻的功率不能满足现场工况时，

可以由公式（1）来计算得出：

$$P_{B0} = \frac{U_D^2}{R_B} \quad (1)$$

式中 P_{B0} ——制动电阻的最大功率。

式中 U_D ——直流回路电压，一般取 760V。

式中 R_B ——制动电阻的阻值。

R_B 制动电阻的阻值可以从表 2-1 中查得。

制动电阻的功率 P_{B0} 按照公式（1）进行计算，当计算过程中所得的制动电阻的最大功率超过变频器额定功率时，以变频器的额定功率作为制动电阻的最大功率，这样选取的电阻可以长期接入电路工作。

但实际工况中制动电阻工作的的时间是短暂的，其实际功率值可以比耗用功率值小。因此，决定制动电阻功率的原则是，在电阻的温升不超过其额定温升的前提下，应尽量减小其功率值。实际选取时，制动电阻的功率按照公式（2）计算。

$$P_B = \frac{P_{B0}}{\gamma_B} = \frac{U_D^2}{\gamma_B R_B} \quad (2)$$

式中 γ_B 为外接制动电阻功率的修正系数。

3.2 制动电阻功率修正系数的确定

- (1) 不频繁制动的负载。制动的次数较少，一次制动以后，在较长的时间内不再制动的负载，如二次方率负载。对于这种负载，修正系数的大小取决于每次制动所需要的时间。

当每次制动时间 t_B 小于 10s 时，可取 $\gamma_B = 7$ ；

当每次制动时间 t_B 超过 100s 时，可取 $\gamma_B = 1$ ；

当每次制动的时间在两者之间，即 $10s < t_B < 100s$ 时，则 γ_B 的取值可按图 3.1 所示比例算出。

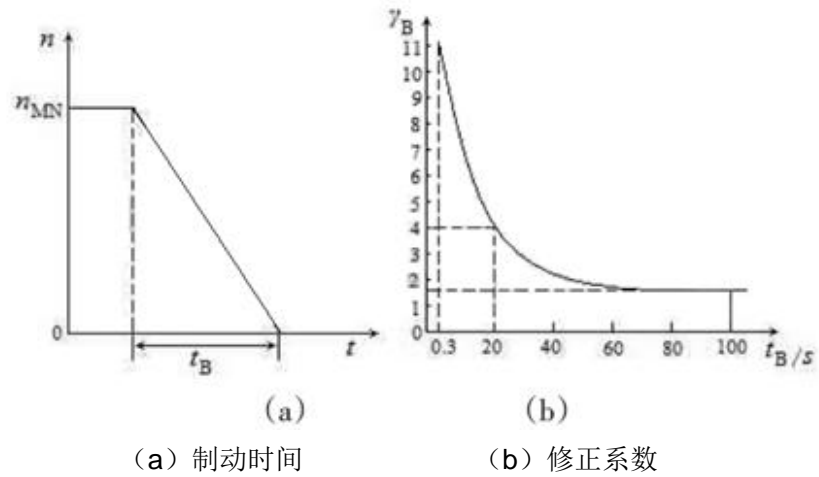


图 3.1 不频繁制动的修正系数

(2) 频繁制动的负载。许多机械是需要反复制动的，如起重机械、龙门刨床等。对应这类负载，修正系数的大小取决于每次制动时间 t_B 与每两次制动之间的时间间隔 t_C 之比 (t_B/t_C)，其比值称为制动占空比。在实际生产中，由于制动占空比经常变动，所以，只能取一个平均数。这时修正系数 γ_B 可按如下方法确定：

当 $t_B/t_C \leq 0.01$ 时，取 $\gamma_B = 5$ ；

当 $t_B/t_C \geq 0.15$ 时，取 $\gamma_B = 1$ ；

当 $0.01 < t_B/t_C < 0.15$ 时，则 γ_B 的取值可按照图 3.2 比例算出。

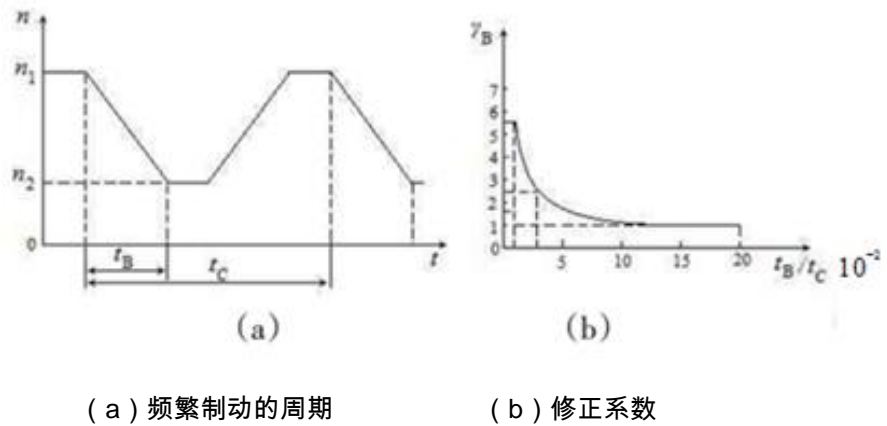


图 3.2 频繁制动的修正系数

4 结束语

由于制动电阻的标称功率比实际消耗的功率小的多，并且制动电阻的通电时间也很难准确的估算，因此，实际运行过程中如果通电时间超过预设的通电时间，将导致制动电阻过热而损坏。

所以，选型时要适当的增加余量，其次对制动电阻应加过热保护，过热保护可以使用热继电器，也可以自行设计过热保护电路。