

du/dt 滤波器用户手册

功能和益处

- 有效降低 IGBT 输出的高 du/dt ，吸收高达 3000V/us 的尖峰电压，延长电机寿命；
- 抑制变频器输出的谐波干扰；
- 补偿长线分布电容的影响，延长传输距离（常规 300 米内）；
- 减小变频器高频噪声，降低电机涡流损耗；



关于本手册

本章概述

本章简述了本手册的适用读者和安全知识。

适用读者

本手册面向那些设计安装、安装、调试、使用和维护 du/dt 滤波器的人员。在操作滤波器之前，请阅读本手册。读者应具备电工学、配线操作、电子元件和识别电气原理图符号的基本知识。

本手册面向中国国内的读者。采用国际标准单位制。

安全

只有具备资格的电气工程师才允许安装和调试维护 du/dt 滤波器。在操作滤波器之前，请阅读硬件手册上完整的安全须知。



警告！在安装，运行和维修传动单元时必须遵守安全规范。如果忽视，将造成人身伤害甚至死亡，或损坏变频器、电机或其它传动设备。在操作传动单元之前，请仔细阅读安全规范。

机械安装和维修

这些警告主要针对那些安装与维护 du/dt 滤波器的工作人员。



警告！忽视这些规范，将导致人身伤害或死亡或造成设备损坏。

- 滤波器很重，只能通过搬运孔进行搬运滤波器。



- 确保足够的冷却空间。
- 确认滤波器被四个紧固螺丝接地。



- 小心滤波器的热表面。在运行过程中滤波器的表面温度可能超过 150 °C (302 °F)。冷却两个小时后才能进行维修。

责任

手册帮助安装者进行安装设计。

注意：必须依照当地的法律和法规对传动的电气安装进行设计和实施。诺克利不会对违反了当地法律和法规的安装负法律责任。

原理

本章概述 本章 du/dt 滤波器的运行原理。

原理

传动使用现代 IGBT 逆变技术。无论输出频率是多少，传动都会输出电压相当于中间直流回路电压的脉冲，且上升时间非常短。根据波的传导与反射理论，电机端子产生比中间直流回路电压高很多的尖峰电压，甚至达到两倍直流电压。这个具有很大 du/dt 值的尖峰电压会对电机和电机电缆绝缘带来额外的压力。这将会缩短电机的寿命。

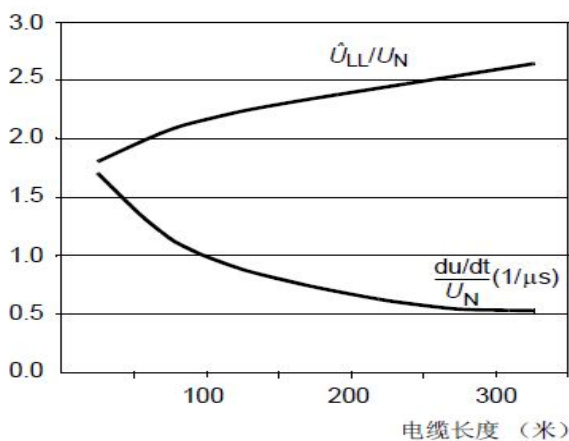
诺克利 du/dt 滤波器可以保护电机及电缆的绝缘系统。

下表就显示了线电压的尖峰值 \hat{U}_{LL} 和在电机端子上承受的与电机电缆长度有关的电压变化量 du/dt。 \hat{U}_{LL} 和 du/dt 都与额定电压 U_N 成比例关系。为了计算实际的峰值电压和每微秒的 du/dt 值，就要乘以表中提供的供电电压 U_N 。

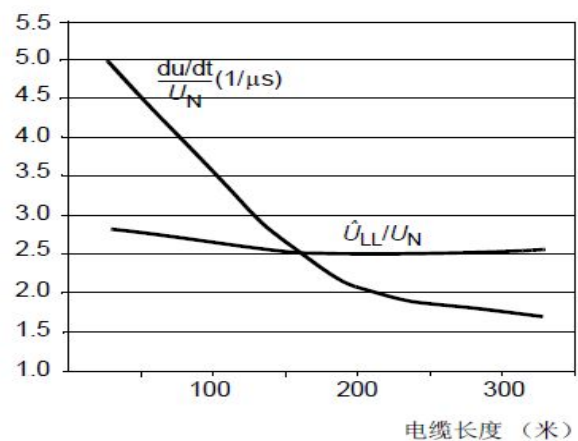
在第一幅图中是带有 du/dt 滤波器测量的而第二幅图中是不带有任何输出滤波装置测量的。第二幅图中只是一个代表值。实际的未滤波 du/dt 还要依赖于变频器传动单元的型号，一般情况每微秒的范围是 1 到 5kV。

对于带有 IGBT 供电单元或电阻制动的传动单元， \hat{U}_{LL} 和 du/dt 值高出大约 20%。

电压的上升时间可以根据下式算得： $t = 0.8 \cdot \hat{U}_{LL}/(du/dt)$ 。



带有 du/dt 滤波器



不带 du/dt 滤波器

滤波器的选择

本章概述 本章介绍 du/dt 滤波器的选择。

滤波器的选择

步骤

- 1 决定是否需要滤波器，硬件手册中会对此有所说明
- 2 根据传动型号选择一个滤波器；
- 3 根据现有电缆和负载检查滤波器是否适合于你的应用；

预先的检查

长距离或者多并联，或者特殊的电缆类型都能在滤波器中产生额外的温度升高。因此在滤波器选型表的基础上需要检查是否满足应用的需要：

- 电机电缆长度不能超过传动单元硬件手册中最大允许长度。
- 在 du/dt 滤波器中能量的流失不能超过最大值表中给出的值(E_{max})。

流失的能量可由下式计算得出：

$$E = \frac{1}{2} \cdot C \cdot (U_{dc})^2$$

E ：电机电缆容量造成的滤波器额外能量流失。

C ：电机电缆的总电容，也就是电容/长度值与长度的乘积。如果有很多电机电缆，那么总电容就是各个电缆电容的和。

U_{dc} ：传动中间电路的平均直流电压值近似= $1.35 \cdot U_N$ 。

U_N ：供电电压。

- 流过滤波器的电流不能超过最大值表中给出的允许最大值。

安装

本章概述

- 注意事项和限制
- 内部电路图

注意事项和限制

在开始安装 du/dt 滤波器前，须遵守注意事项如下：



警告! 不要在传动带电时，进行任何操作，在操作前，应切断主电源至少 5 分钟已等待中间回路的电容放电。建议在操作前，进行实测(用电压测量仪表)以确认传动是否放电完毕。

- 无防护(IP00) 滤波器必须装柜以满足当地的安全要求。
- IP22/IP54 的滤波器的外壳最高可达到高于环境温度 (40 °C) 。
- 壳体之间必须用屏蔽电缆连接。
- 滤波器必须通过安装架上的固定孔接至保护地上(PE)。
- 传动最大输出频率: 100 Hz
- 最大平均开关频率:
 - 3-4 kHz (变频器供电电压 < 500 V)
 - 2-3 kHz (变频器供电电压 > 500 V)
- 传动输出端到滤波器之间的最大电缆长度为: 3 m
- 滤波器的最大电机电缆长度: 300 m (对于多台电机并联的情况, 是累积长度)
- 滤波器是自然冷却的, 在滤波器的周围, 温度很高, 可能超过 70 摄氏度, 因此, 设计柜体的时候要考虑这一点。
- 滤波器的散热空间的要求:
 - 在四周至少有 150 mm 的散热空间;
 - 如果滤波器安装在变频器下部要求间距至少 500 mm ;
 - 如果滤波器安装在变频器的上部, 滤波器需要至少 700 m³/h 的强制冷却风量。
- 输入, 输出以及线圈端子的铜排与外壳之间的距离至少是 15mm, 由于滤波器线圈的高温, 电缆与线圈的距离至少是 50mm。

机械安装

1. 滤波器通过吊孔移动。
2. 使用 4 个螺栓固定滤波器。

技术数据

额定电压:	3 φ 380—480VAC/690VAC 50/60HZ
开关频率:	2—5 KHZ
抗电强度:	3000VAC/50HZ/10mA /10s
环境温度:	-15°C to 40°C 高于 40°C 需降容使用
相对湿度:	5% to 95%
防护等级:	IP00
绝缘等级:	T40/F(155°C)
过载能力:	1.5 倍额定电流 1 分钟, 每小时 1 次
执行标准:	GB10229-88 EN 61800-3

运行的环境条件

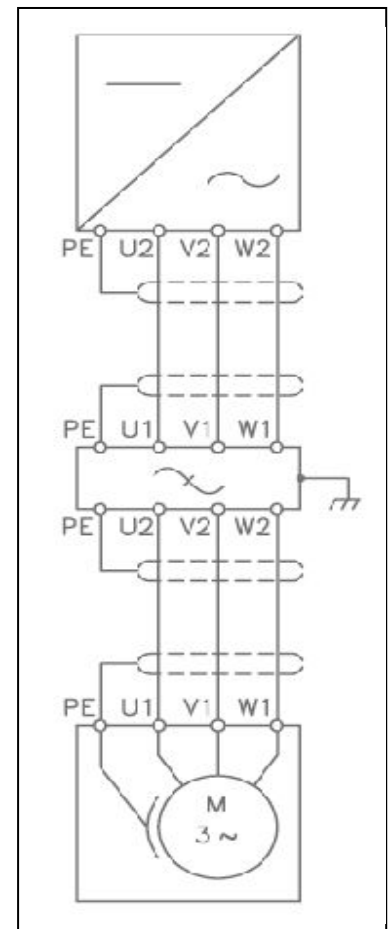
环境条件是指当 du/dt 滤波器已安装完毕后。

空气温度: -15 到 +50 °C。在环境温度在 +40 °C 到+50 °C 之间时, 每增加 1 °C 额定电流降容 1%。输出电流为额定容量表给出的电流乘以降容因子。

相对湿度: 5% 到 95%, 无凝露。在存在腐蚀性气体的情况下, 允许最大的相对湿度是 60%。

安装点海拔: 0 到 4000 m。如果安装点的海拔高度在 1000 到 4000 m 之间, 额定电流每升高 100 m 降容 1%。

震动:最大 0.3 mm (2 到 9 Hz), 最大 1 m/s² (9 到 200 Hz)



冲击: 最大 70 m/s², 22 ms (IEC 60068-2-27)

存放的环境条件

存放环境条件是指带有防护包装的 du/dt 滤波器的存放。

温度: -40 到 +70 °C。

相对湿度: 低于 95%, 无凝露。

大气压: 70 到 106 kPa

震动: 最大 0.3 mm (2 至 9 Hz), 最大 1 m/s² (9 至 200 Hz)

冲击: 最大 100 m/s², 11 ms

du/dt 滤波器选型参考表

400VAC 电压等级型号

型号	功率	电流	载波频率	备注
FODU-41P5-VF	1.5KW	5A	5KHZ	
FODU-42P2-VF	2.2KW	7.5A	5KHZ	
FODU-43P7-VF	3.7KW	10A	5KHZ	
FODU-45P5-VF	5.5KW	15A	5KHZ	
FODU-47P5-VF	7.5KW	20A	5KHZ	
FODU-4011-VF	11KW	30A	4KHZ	
FODU-4015-VF	15KW	40A	4KHZ	
FODU-4018-VF	18.5KW	50A	4KHZ	
FODU-4022-VF	22KW	60A	4KHZ	
FODU-4030-VF	30KW	80A	4KHZ	
FODU-4037-VF	37KW	90A	4KHZ	
FODU-4045-VF	45KW	120A	3KHZ	
FODU-4055-VF	55KW	150A	3KHZ	
FODU-4075-VF	75KW	200A	3KHZ	
FODU-4090-VF	90KW	220A	3KHZ	
FODU-4110-VF	110KW	250A	3KHZ	
FODU-4132-VF	132W	300A	3KHZ	
FODU-4160-VF	160KW	330A	3KHZ	
FODU-4185-VF	185KW	400A	3KHZ	
FODU-4200-VF	200KW	450A	3KHZ	
FODU-4220-VF	220KW	490A	3KHZ	
FODU-4250-VF	250KW	530A	2KHZ	
FODU-4280-VF	280KW	600A	2KHZ	
FODU-4315-VF	315KW	660A	2KHZ	
FODU-4355-VF	355KW	800A	2KHZ	
FODU-4400-VF	400KW	900A	2KHZ	
FODU-4450-VF	450KW	1000A	2KHZ	
FODU-4550-VF	550KW	1200A	2KHZ	
FODU-4630-VF	630KW	1400A	2KHZ	

690VAC 电压等级型号

型 号	功率 KW	电流 A	载波频率	备注
FODU-60P7-VF	0.75	3A	4KHZ	
FODU-61P5-VF	1.5	3A	4KHZ	
FODU-62P2-VF	2.2	5A	4KHZ	
FODU-63P7-VF	3.7	7A	4KHZ	
FODU-65P5-VF	5.5	10A	4KHZ	
FODU-67P5-VF	7.5	15A	4KHZ	
FODU-6011-VF	11	15A	4KHZ	
FODU-6015-VF	15	20A	4KHZ	
FODU-6018-VF	18.5	30A	3KHZ	
FODU-6022-VF	22	30A	3KHZ	
FODU-6030-VF	30	40A	3KHZ	
FODU-6037-VF	37	50A	3KHZ	
FODU-6045-VF	45	60A	3KHZ	
FODU-6055-VF	55	70A	3KHZ	
FODU-6075-VF	75	90A	3KHZ	
FODU-6090-VF	90	120A	2KHZ	
FODU-6110-VF	110	150A	2KHZ	
FODU-6132-VF	132	180A	2KHZ	
FODU-6160-VF	160	200A	2KHZ	
FODU-6200-VF	200	250A	2KHZ	
FODU-6250-VF	250	300A	2KHZ	
FODU-6315-VF	315	350A	2KHZ	
FODU-6355-VF	355	400A	2KHZ	
FODU-6400-VF	400	450A	2KHZ	
FODU-6450-VF	450	500A	1.5KHZ	
FODU-6500-VF	500	550A	1.5KHZ	
FODU-6560-VF	560	600A	1.5KHZ	
FODU-6630-VF	630	700A	1.5KHZ	
FODU-6710-VF	710	800A	1.5KHZ	
FODU-6900-VF	900	1000A	1.5KHZ	
FODU-61K0-VF	1000	1100A	1.5KHZ	
FODU-61K2-VF	1200	1300A	1.5KHZ	
FODU-61K4-VF	1400	1500A	1.5KHZ	
FODU-61K6-VF	1600	1800A	1.5KHZ	
FODU-61K9-VF	1900	2000A	1.5KHZ	
FODU-62K1-VF	2100	2200A	1.5KHZ	