

变频器原理以及基本知识

1、什么是变频器？

变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。

2、PWM 和 PAM 的不同点是什么？

PWM 是英文 Pulse Width Modulation(脉冲宽度调制)缩写，按一定规律改变脉冲列的脉冲宽度，以调节输出量和波形的一种调值方式。

PAM 是英文 Pulse Amplitude Modulation (脉冲幅度调制) 缩写，是按一定规律改变脉冲列的脉冲幅度，以调节输出量值和波形的一种调制方式。

3、电压型与电流型有什么不同？

变频器的主电路大体上可分为两类：电压型是将电压源的直流变换为交流的变频器，直流回路的滤波是电容；电流型是将电流源的直流变换为交流的变频器，其直流回路滤波是电感。

4、为什么变频器的电压与电流成比例的改变？

异步电动机的转矩是电机的磁通与转子内流过电流之间相互作用而产生的，在额定频率下，如果电压一定而只降低频率，那么磁通就过大，磁回路饱和，严重时将烧毁电机。因此，频率与电压要成比例地改变，即改变频率的同时控制变频器输出电压，使电动机的磁通保持一定，避免弱磁和磁饱和现象的产生。这种控制方式多用于风机、泵类节能型变频器。

5、电动机使用工频电源驱动时，电压下降则电流增加；对于变频器驱动，如果频率下降时电压也下降，那么电流是否增加？

频率下降（低速）时,如果输出相同的功率,则电流增加,但在转矩一定的条件下,电流几乎不变。

6、采用变频器运转时，电机的起动电流、起动转矩怎样？

采用变频器运转，随着电机的加速相应提高频率和电压，起动电流被限制在 150%额定电流以下(根据机种不同，为 125%~200%)。用工频电源直接起动时，起动电流为 6~7 倍，因此，将产生机械电气上的冲击。采用变频器传动可以平滑地起动(起动时间变长)。起动电流为额定电流的 1.2~1.5 倍，起动转矩为 70%~120%额定转矩；对于带有转矩自动增强功能的变频器，起动转矩为 100%以上，可以带全负载起动。

7、V/f 模式是什么意思？

频率下降时电压 V 也成比例下降，这个问题已在回答 4 说明。V 与 f 的比例关系是考虑了电机特性而预先决定的，通常在控制器的存储装置 (ROM) 中存有几种特性，可以用开关或标度盘进行选择

8、按比例地改 V 和 f 时，电机的转矩如何变化？

频率下降时完全成比例地降低电压，那么由于交流阻抗变小而直流电阻不变，将造成在低速下产生地转矩有减小的倾向。因此，在低频时给定 V/f,要使输出电压提高一些,以便获得一定地起动转矩,这种补偿称增强起动。可以采用各种方法实现,有自动进行的方法、选择 V/f 模式或调整电位器等方法

9、在说明书上写着变速范围 60~6Hz，即 10: 1，那么在 6Hz 以下就没有输出功率吗？

在 6Hz 以下仍可输出功率，但根据电机温升和起动转矩的大小等条件，最低使用频率取 6Hz 左右，此时电动机可输出额定转矩而不会引起严重的发热问题。变频器实际输出频率（起动频率）根据机种为 0.5~3Hz。

10、对于一般电机的组合是在 60Hz 以上也要求转矩一定，是否可以？

通常情况下是不可以的。在 60Hz 以上（也有 50Hz 以上的模式）电压不变，大体为恒功率特性，在高速下要求相同转矩时，必须注意电机与变频器容量的选择。

11、所谓开环是什么意思？

给所使用的电机装置设速度检出器（PG），将实际转速反馈给控制装置进行控制的，称为“闭环”，不用 PG 运转的就叫作“开环”。通用变频器多为开环方式，也有的机种利用选件可进行 PG 反馈。

12、实际转速对于给定速度有偏差时如何办？

开环时，变频器即使输出给定频率，电机在带负载运行时，电机的转速在额定转差率的范围内（1%~5%）变动。对于要求调速精度比较高，即使负载变动也要求在近于给定速度下运转的场合，可采用具有 PG 反馈功能的变频器（选件）。

13、如果用带有 PG 的电机，进行反馈后速度精度能提高吗？

具有 PG 反馈功能的变频器，精度有提高。但速度精度的植取决于 PG 本身的精度和变频器输出频率的分辨率。

14、失速防止功能是什么意思？

如果给定的加速时间过短，变频器的输出频率变化远远超过转速（电角频率）的变化，变频器将因流过过电流而跳闸，运转停止，这就叫作失速。为了防止失速使电机继续运转，就要检出电流的大小进行频率控制。当加速电流过大时适当放慢加速速率。减速时也是如此。两者结合起来就是失速功能。

15、有加速时间与减速时间可以分别给定的机种，和加减速时间共同给定的机种，这有什么意义？

加减速可以分别给定的机种，对于短时间加速、缓慢减速场合，或者对于小型机床需要严格给定生产节拍时间的场合是适宜的，但对于风机传动等场合，加减速时间都较长，加速时间和减速时间可以共同给定。

16、什么是再生制动？

电动机在运转中如果降低指令频率，则电动机变为异步发电机状态运行，作为制动器而工作，这就叫作再生（电气）制动。

17、是否能得到更大的制动力？

从电机再生出来的能量贮积在变频器的滤波电容器中，由于电容器的容量和耐压的关系，通用变频器的再生制动力约为额定转矩的 10%~20%。如采用选件制动单元，可以达到 50%~100%。

18、请说明变频器的保护功能？

保护功能可分为以下两类：

(1) 检知异常状态后自动地进行修正动作，如过电流失速防止，再生过电压失速防止。

(2) 检知异常后封锁电力半导体器件 PWM 控制信号，使电机自动停车。如过电流切断、再生过电压切断、半导体冷却风扇过温和瞬时停电保护等。

19、为什么用[离合器](#)连续负载时，变频器的保护功能就动作？

用离合器连接负载时，在连接的瞬间，电机从空载状态向转差率大的区域急剧变化，流过的大电流导致变频器过电流跳闸，不能运转。

20、在同一工厂内大型电机一起动，运转中变频器就停止，这是为什么？

电机起动时将流过和容量相对应的起动电流，电机定子侧的变压器产生电压降，电机容量大时此电压降影响也大，连接在同一变压器上的变频器将做出欠压或瞬停的判断，因而有时保护功能（IPE）动作，造成停止运转。

21、什么是变频分辨率？有什么意义？

对于数字控制的变频器，即使频率指令为模拟信号，输出频率也是有级给定。这个级差的最小单位就称为变频分辨率。变频分辨率通常取值为 0.015~0.5Hz。例如，分辨率为 0.5Hz，那么 23Hz 的上面可变为 23.5、24.0 Hz，因此电机的动作也是有级的跟随。这样对于像连续卷取控制的用途就造成问题。在这种情况下，如果分辨率为 0.015Hz 左右，对于 4 级电机 1 个级差为 1r/min 以下，也可充分适应。另外，有的机种给定分辨率与输出分辨率不相同。

22、装设变频器时安装方向是否有限制。

变频器内部和背面的结构考虑了冷却效果的，上下的关系对通风也是重要的，因此，对于单元型在盘内、挂在墙上的都取纵向位，尽可能垂直安装。

23、不采用软起动，将电机直接投入到某固定频率的变频器时是否可以？

在很低的频率下是可以的，但如果给定频率高则同工频电源直接起动的条件相近。将流过大的起动电流（6~7 倍额定电流），由于变频器切断过电流，电机不能起动。

24、电机超过 60Hz 运转时应注意什么问题？

超过 60Hz 运转时应注意以下事项 (1)机械和装置在该速下运转要充分可能（机械强度、噪声、振动等）。(2) 电机进入恒功率输出范围，其输出转矩要能够维持工作（风机、泵等轴输出功率于速

度的立方成比例增加，所以转速少许升高时也要注意)。 (3) 产生轴承的寿命问题，要充分加以考虑。

(4) 对于中容量以上的电机特别是 2 极电机，在 60Hz 以上运转时要与厂家仔细商讨。

25、变频器可以传动齿轮电机吗？

根据减速机的结构和润滑方式不同，需要注意若干问题。在齿轮的结构上通常可考虑 70~80Hz 为最大极限，采用油润滑时，在低速下连续运转关系到齿轮的损坏等。

26、变频器能用来驱动单相电机吗？可以使用单相电源吗？

基本上不能用。对于调速器开关启动式的单相电机，在工作点以下的调速范围时将烧毁辅助绕组；对于电容启动或电容运转方式的，将诱发电容器爆炸。变频器的电源通常为 3 相，但对于小容量的，也有用单相电源运转的机种。

27、变频器本身消耗的功率有多少？

它与变频器的机种、运行状态、使用频率等有关，但要回答很困难。不过在 60Hz 以下的变频器效率大约为 94%~96%，据此可推算损耗，但内藏再生制动式 (FR-K) 变频器，如果把制动时的损耗也考虑进去，功率消耗将变大，对于操作盘设计等必须注意。

28、为什么不能在 6~60Hz 全区域连续运转使用？

一般电机利用装在轴上的外扇或转子端环上的叶片进行冷却，若速度降低则冷却效果下降，因而不能承受与高速运转相同的发热，必须降低在低速下的负载转矩，或采用容量大的变频器与电机组合，或采用专用电机。

29、使用带制动器的电机时应注意什么？

制动器励磁回路电源应取自变频器的输入侧。如果变频器正在输出功率时制动器动作，将造成过电流切断。所以要在变频器停止输出后再使制动器动作。

30、想用变频器传动带有改善功率因数用电容器的电机，电机却不动，请说明原因。变频器的电流流入改善功率因数用的电容器，由于其充电电流造成变频器过电流(OCT),所以不能启动，作为对策，请将电容器拆除后运转，甚至改善功率因数，在变频器的输入侧接入 AC 电抗器是有效的。

31、变频器的寿命有多久？

变频器虽为静止装置，但也有像滤波电容器、冷却风扇那样的消耗器件，如果对它们进行定期的维护，可望有 10 年以上的寿命。

32、变频器内藏有冷却风扇，风的方向如何？风扇若是坏了会怎样？

对于小容量也有无冷却风扇的机种。有风扇的机种，风的方向是从下向上，所以装设变频器的地方，上、下部不要放置妨碍吸、排气的机械器材。还有，变频器上方不要放置怕热的零件等。风扇发生故障时，由电扇停止检测或冷却风扇上的过热检测进行保护

33、滤波电容器为消耗品，那么怎样判断它的寿命？

作为滤波电容器使用的电容器，其静电容量随着时间的推移而缓缓减少，定期地测量静电容量，以达到产品额定容量的 85%时为基准来判断寿命。

34、装设变频器时安装方向是否有限制。

应基本收藏在盘内，问题是采用全封闭结构的盘外形尺寸大，占用空间大，成本比较高。其措施有：

- (1) 盘的设计要针对实际装置所需要的散热；
- (2) 利用铝散热片、翼片[冷却剂](#)等增加冷却面积；
- (3) 采用热导管。

此外，已开发出变频器背面可以外露的型式。

35、想提高原有输送带的速度，以 80Hz 运转，变频器的容量该怎样选择？

设基准速度为 50Hz,50Hz 以上为恒功率输出特性。像输送带这样的恒转矩特性负载增速时，容量需要增大为 $80/50 \approx 1.6$ 倍。电机容量也像变频器一样增大