

## 田氏交流调速电机

本发明电机是将产生旋转磁场的铁芯和绕组安装在可旋转的外壳中,当铁芯和绕组随该外壳作机械转动时,该铁芯和绕组产生的旋转磁场的转速就叠加在该旋转的外壳的机械转动的转速上作为外转子,电机的另一个转子作为内转子,内、外转子分别伸出轴,构成电机的双转子、双轴结构,可通过控制其双轴中一个轴的转速,改变另一个轴的转速。

本发明将上述双转子、双轴结构的装置称为本发明主装置,因其绕组旋转,其电源可通过滑环、电刷系统接入。对该装置中一个轴实施控制,该轴称为控制轴,另一个带负载的轴称为输出轴。本发明中联控制轴的装置称为辅助装置,由辅助装置确定了控制轴的转速。

将交流电机通过变速传动机构与主装置控制轴联接,即交流电机与变速传动机构的组合构成本发明的辅助装置。

本发明是由上述主装置、辅助装置和相应供配电系统组成。

本发明在运行时,当主装置二轴之间制动,如主装置通直流制动,这时输出轴同步转速为控制轴转速。当主装置通交流电,其磁场旋转方向和控制轴转速方向相反,则输出轴同步转速为二者之差,若二者方向相同,则为二者之和,当辅助装置制动,则输出轴同步转速为主装置的同步转速。如果辅助装置具有  $n$  个同步转速,则本发明输出轴有  $3n+1$  个同步转速。例如本发明辅助装置中的交流电机为 4/8 极双速电机,变速传动机构的变速比为 5:2,则控制轴同步转速为 600/300r/min,若主装置同步转速为 1500 r/min,则可在输出轴获得 2100, 1800, 1500, 1200, 900, 600, 300, 7 个同步转速。可将该具有 7 个同步转速的交流电机与变速传动机构的组合做为辅助装置去控制一个主装置。如果该变速传动机构的传动比为 3:1,若该主装置的同步转速为 1500 r/min,则又一台本发明电机的输出轴同步转速为 2200 至 100,级差为 100 的 22 个同步转速。再以此去控制主装置,可获得 67 个同步转速等等。以此类推,可获得足够多的同步转速和不同系列的同步转速,改变其中的传动比,也可获得不同的调速范围。

由辅助装置提供动力,使主装置的二根轴相对转速接近或等于主装置的同步转速,然后主装置再接通交流电,就能减少异步电机接通交流电源时的电流,即减少交流电机的起动电流。

例如主装置的控制轴通过变速传动机构使输出轴向相反方向旋转,当控制轴从低速升至一定转速时,主装置二轴的相对转速等于或接近主装置的同步转速,这时将主装置接通交流电源,并将联接主装置二轴的传动装置撤出使其不起作用。

又例如主装置通直流制动,使主装置的输出轴随控制轴升速,然后主装置断电,使其输出轴依靠惯性或通过另一台电机维持该轴转速,例如用两台相同的田氏电机联动运行,并用辅助装置拖动控制轴反向运转,使主装置二轴相对转速等于或接近主装置的同步转速,主装置再接通交流电,并撤出维持输出轴转速的电机的运行。

## 田氏电机的优点

启动电流小。

由于组成本电机的各双转子电机都是在同步转速下启动,只有一个单转子电机在异步下直接启动,该电机处于本电机末端,功率最小,其影响可以忽略。

变速平稳,无抖动。

例如高铁动车组在变速时没有抖动的感觉。

电动,发电工况自动变换,在发电工况时,电能反馈电网并产生制动力矩。

当负载下落和减速时,电机自动转变为发电工况。例如电力机车由上坡变为下坡时,电机自动由电动转为发电工况,反馈电网电能的同时产生制动力矩,使机车保持车速基本不变,可以避免连续机械制动造成轴瓦发热失控。

系统可靠性高,易于操作,维修。

操作分三挡:

升速:由所在档速经程序控制,自动逐级加速,直至最高档速;

减速:由所在档速经程序控制,自动逐级减速,直至最低档0速;

维持:在变速过程中达到所需档速时,按维持键,速度即保持在按键时的档速,速度不再改变。

在变速过程中，组成本电机的各电机单元必须按规定要求不断变换其工作状态，所有电机状态的变换都由微机统一管理和控制。

易于同步。

田氏交流调速电机越靠前端功率大的双转子电机，速度档位越密，而且所有双转子电机的转子都是随定子机械转动带动的，都是从 0 起步，所以容易同步，可制造成为交流同步电机，不用其它辅助装置，结构简单。

对供电电源无损害。

本系统为标准电抗负载，系统在正弦波下平稳运行；而通过交-直电源变换供电的负载会在电网产生高强脉冲电流冲击和高次谐波污染。

如变频电源为交直交工作模式，电网经整流给电容充电达到交流端峰值电压，为直流端工作平稳，要求有较好的波纹系数，直流端就要维持较高电压，并以此高电压维持整个周期内的功率输出，在这个过程中电网电压低于直流端电压时没有输入电流，无法提供能量，直至下一个周期，电网电压高于直流端电压的区间时才会有输入电流提供能量，直流端电压波纹系数越好，直流端电压就越高，交流电网输入能量的区域就越小。根据能量守恒，系统平稳运行，每一个周期内输入输出的功率是相等的，在输出功率确定的条件下，输入功率的区域越小，其电流峰值就越高，对电网的冲击就越大。

更可怕的是，所有并联的变频电源冲击电流都在交流电压峰值区间，就会产生叠加效应，使交流端电网无法承受，这就是多台变频电力机车同时运行时，张家口枢纽电站跳闸的原因。

变速档位细，范围宽；功率大，能够达到所能制造的最大功率。

通过增加本电机的级数，就可以增加输出轴同步转速的密度，实现精细调速。同时，变速机构放大了各级间的输出力矩和功率，通过多级放大，就能制造出世界单机容量最大的调速电机。

风洞风机；盾构机；起重机械；蓄能电站水泵；电力机车等都需要这样的大功率电机。

例如应用于风力发电机：

粗略计算，同步转速 1500 的电机，额定功率时转速与同步转速相差 20 转，如果田氏电机最高转速 2100 转，要求在所有环境风速条件下，电机都要运行在额定工况内，则需要有 105 个速度档位。以每增加一级双转子电机，就能以 3 倍的速度档位增加。5 级双转子的田

氏变速电机就具有 243 个速度档位，足以满足实际需求了。

以每增加一级双转子电机，就能以 3 倍的输出功率增加，末端单速电机功率 10KW，5 级双转子的田氏变速电机就能具有 2400KW，243 个速度档位。如果不需要这么大的功率，可适当减小各单元电机的功率。

6 级双转子的田氏变速电机就能具有 7000KW，729 个速度档位。

7 级双转子的田氏变速电机就能具有 22000KW，2187 个速度档位。

以此类推。