

6-1 简述发电机电压变化的原因, 自动恒压装置有什么作用? 分为哪几类?

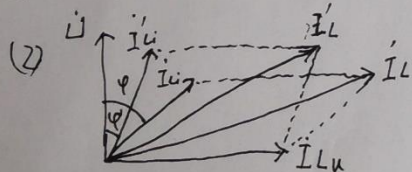
引起电网电压波动的主要原因是负载变化。负载电流大小变化或负载功率因数变化都将引起电机的电枢反应发生变化, 从而引起发电机电端电压变化。船舶大多是感性负载, 且变化无规律。自动恒压装置的主要作用可归纳为在船舶电力系统正常运行工况下, 维持电网电压在允许范围内。在船舶发电机并联运行时, 使发电机间无功功率分配合理。具有一定的强行励磁能力, 在船舶电网短路故障时, 提高电力系统并联运行的稳定性和保护装置动作的可靠性。可分为按发电机电压偏差 ΔU 调节 (可控自动恒压装置), 按负载电流大小 I 及功率因数 $\cos\varphi$ 调节 (不可控复励自动恒压装置) 和复合调节 (按 I 及 $\cos\varphi$ 和 ΔU 调节) (可控复励自动恒压装置)。

6-2 如电子教材 6-9 所示是电流叠加不可控复励自动恒压装置的原理图, 阅图回答下列问题:

(1) 简单说明电流叠加不可控复励恒压装置中, 励磁电流由哪几个分量组成并写出励磁电流的相量方程。

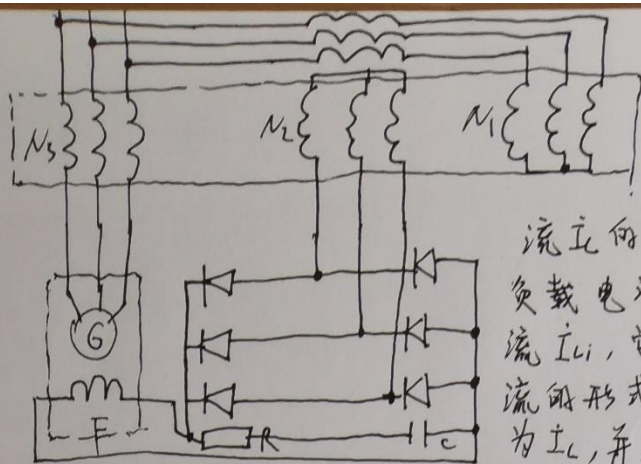
(2) 当发电机的负载电流大小不变而负载功率因数 $\cos\varphi$ 增大时, 发电机的输出电压以及复励装置提供的励磁电流将如何变化, 并用相量图加以说明。

(1) 负载分量 (电压分量), 复励分量 (电流分量) $I_L = I_{Lu} + I_{Li}$

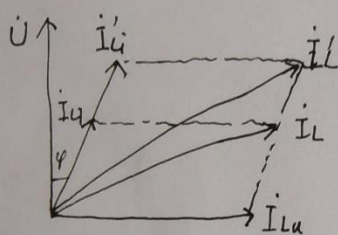


$\cos\varphi \uparrow, \varphi \downarrow \rightarrow \varphi'$, 负载阻性增强, 感性减弱, 电枢反应去磁作用减弱, 使发电机电端电压上升, 调压器动作, $I_L \rightarrow I_L'$, 励磁磁场减弱, 发电机电端电压下降, 补偿电压升, 达到恒压目的。

6-3 画出电流叠加不可控复励恒压装置的单线原理图, 简单说明在电流叠加不可控复励恒压装置中, 励磁电流由哪几个分量组成, 以及各自的主要作用, 述说负载电流大小增大而功率因数不变时的恒压原理并用相量图加以说明, 述说负载电流大小减小而功率因数不变时的恒压原理并用相量图加以说明, 述说负载电流大小不变而功率因数增大时的恒压原理并用相量图加以说明, 述说负载电流大小不变而功率因数减小时的恒压原理并用相量图加以说明。

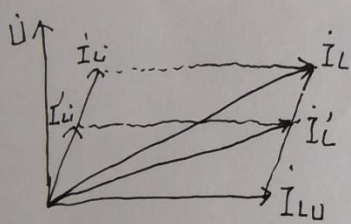


励磁电流由两部分组成，一部分是发电机本身的电压 U 通过自励回路提供的自励电流 I_{Lu} ，它是励磁电流 I_L 的电压分量，另一部分是由发电机本身的负载电流 I 通过复励回路提供的复励电流 I_{Li} ，它是 I_L 的电流分量， I_{Lu} 和 I_{Li} 以电流的形式在整流器交流侧相量叠加成为 I_L ，并经整流后形成总的直流励磁电流 I_f 去供励磁绕组 F 进行励磁。



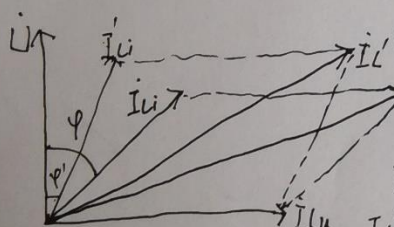
① 功率因数不变，负载电流的大小增大 \uparrow 。

$I_L \uparrow$ 到 I'_L ，电枢反应去磁作用增强，使发电端电压下降，调压器动作，根据相量图，励磁电流从 I_L 增大到 I'_L ，励磁磁场增强，发电端电压增加，补偿了压降，达到稳压目的。



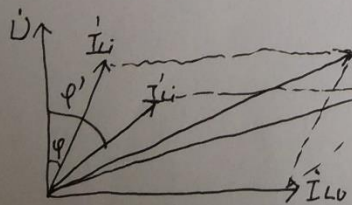
② 功率因数不变，负载电流的大小减小 \downarrow 。

$I_L \downarrow$ 到 I'_L ，电枢反应去磁作用减弱，使发电端电压上升，调压器动作，根据相量图，励磁电流从 I_L 减小到 I'_L ，励磁磁场减弱，使发电端电压下降，补偿了电压升，达到恒压目的。



③ 负载电流的大小不变，功率因数 $\cos \varphi$ 增大 \uparrow 。

φ 减小到 φ' ，负载阻性增强，感性减弱，电枢反应去磁作用减弱，使发电端电压上升，调压器动作，根据相量图，励磁电流从 I_L 减小到 I'_L ，励磁磁场减弱，使发电端电压下降，补偿了电压升，达到恒压目的。



④ 负载电流的大小不变，功率因数 $\cos \varphi$ 减小 \downarrow 。

φ 增大到 φ' ，负载感性增强，阻性减弱，电枢反应去磁作用增强，使发电端电压下降，调压器动作，根据相量图，励磁电流 I_L 增大到 I'_L ，励磁磁场增强，使端电压上升，补偿压降，达到恒压目的。

6-4 如电子教材中 6-13 所示，试叙述同步发电机的自励起压原理及过程。

对于滞磁现象，在转子铁芯中有剩磁，当柴油机起动，拖动发电机的转子转动后，剩磁场切割发电机的定子绕组，在定子绕组中感应出剩磁电动势加在自励回路，经整流桥整流，在发电机励磁回路中产生励磁电流 I_L ， I_L 产生的励磁磁场与剩磁场叠加，在发电机定

子绕组中感应电动势 E_{o1} , 其通过自励回路又产生 I_{L2} , 其又感应出更高的电动势, 如此循环, 构成正反馈, 逐渐提高发电机空载电压, 最后达到交点稳定。对于自励同步发电机, 上述自励起压过程只是一种理想状况。实际上, 由于自励回路是一非线性电路, 在起压过程中, 其阻抗是变化的, 所以使得自励同步发电机的自励起压过程更加复杂。

6-5 叙述船舶同步发电机的自励起压条件。

- ① 必须有足够大的剩磁电动势, 使自励回路导通, 如果发电机剩磁减弱或消失, 需要其他直流电源充磁。
- ② 剩磁电动势所产生的励磁电流的磁场方向与剩磁方向相同, 以使自励过程构成正反馈。
- ③ 必须适当整定自励回路阻抗, 使励磁回路特性与空载特性配合适当, 正好相交在空载额定电压。

6-6 如电子教材所示的无刷同步电机自励恒压装置原理框图, 叙述无刷同步发电机的结构与工作原理。

无刷同步电机实际上是由两台同轴运行的同步发电机组成, 一台为转极式, 一台为转枢式。转极式结构的发电机做为主发电机, 定子为三相电枢绕组, 转子为直流励磁绕组, 在转子励磁绕组通入直流励磁电流。其定子的三相电枢绕组就可向电网输出三相交流电压。转枢式结构的发电机则做为励磁发电机, 其定子为直流励磁绕组。同样, 在励磁发电机的定子励磁绕组中通入直流电流, 其转子三相电枢绕组将感应三相交流电动势, 产生三相交流电压, 若在转子中设置旋转整流器, 将励磁发电机转子电枢绕组感应的三相交流电压整流为直流电, 励磁发电机就可为主发电机转子励磁绕组提供直流励磁电流。

6-7 假设两台发电机并联运行, 单独增加 1 号发电机的励磁电流, 将会发生什么?

增加励磁电流的这台发电机输出的无功功率增加, 另一台发电机输出的无功功率自动减少, 此外, 增加励磁电流使空载电动势增大, 而另一台无功功率的减少使其去磁效应减少, 两者都使电网的电压有所上升。

6-8 假设两台发电机并联运行, 单独减少 1 号发电机的励磁电流, 将会发生什么?

减少励磁电流的这台发电机输出的无功功率减少, 另一台发电机输出的无功功率自动增加, 此外, 减少励磁电流, 使空载电动势减少, 而另一台无功功率的增大使其去磁效应增大, 两者都使电网的电压有所下降。