

第 3 章 直流電機一般性質

1. 電樞反應：負載電流產生電樞磁場對主磁場之干擾。
2. 電樞反應之影響：

	發電機	電動機
前極尖	減少	增加
後極尖	增加	減少
效 應	去磁及交磁	去磁及交磁
磁中性面	順向移位	逆向移位
電 刷	順向移位	逆向移位
影 響	應電勢下降($E=K \phi n$)	轉矩下降($T=K \phi I$) 轉速上升($n=E/K \phi$)

3. 電樞反應計算：

去磁安匝： $F(\text{去磁}) = \frac{Z}{2P} \times \frac{I_a}{a} \times \frac{2\alpha}{180} (AT/P)$ (每極去磁安匝之角度為 2α 電機角度)

交磁安匝： $F(\text{交磁}) = \frac{Z}{2P} \times \frac{I_a}{a} \times \frac{\beta}{180} (AT/P)$ ； $2\alpha + \beta = 180$; $\alpha = \frac{P}{2} \times \theta_m$ (以電機角度計算)

電樞安匝=去磁安匝+交磁安匝

例 1：電樞繞組的交磁部分和去磁部分，分別與主磁場方向 (A)相反，相同 (B)相同，相反 (C)垂直，相同 (D)垂直，相反。

例 2：直流發電機的電樞反應使得磁中性面偏移，若要將電刷逆轉向偏移一角度則電樞反應含有 (A)去磁效應 (B)交磁效應 (C) 交磁效應和加磁效應 (D)交磁效應和去磁效應。

例 3：一個 4 極直流發電機，電樞繞組總導體數是 800 根，若電樞電流為 36 安培，電樞並聯路徑數為 4，將電刷前移 10 度機械角，則電樞繞組每極交磁安匝數為 (A)450 安匝 (B)700 安匝 (C)900 安匝 (D)1400 安匝。

4. 減少電樞反應之（補償）方法：

方式	功能
採用高磁阻極尖左右疊成	增加磁阻
楞德爾磁極法	主磁極上刻空心長槽增加磁阻
補償繞組法(湯姆生-雷恩) 置於主磁極極面上，與電樞反向串聯	能完全抵銷電樞磁動勢 $F_a = (Z/2) \times 0.7 \times (1/P) \times (I_a/a)$ [0.7=極面弧度/極距] $F_c = (Z_c/2) \times I_a = F_a$ $Z_c = 0.7 \times [Z/(P \times a)]$
中間（換向）極繞組，與電樞串聯	局部抵銷電樞反映（電刷不需移位） 發電機：順轉向與下一主磁極同極性 $N_s S_n$ 電動機：逆轉向與下一主磁極同極性 $N_n S_s$
移動電刷	發電機：電刷軸順轉向移動 α 角 電動機：電刷軸逆轉向移動 α 角

5. 直流電機換向：

(1) 換向器功用：

- ① 直流發電機：將電樞導體 $AC > DC$ 輸出。
- ② 直流電動機：輸入 $CD > AC$ 流入電樞導體。

(2) 換向曲線：



	低速（欠）換向	過速（過）換向	直線換向
定義	換向初期($\Delta i/\Delta t$)較小 換向末期($\Delta i/\Delta t$)較大	換向初期($\Delta i/\Delta t$)較大 換向末期($\Delta i/\Delta t$)較小	換向期間($\Delta i/\Delta t$)變化一致
發電機	電刷不到新中性面(之後) 移位不足 負載增加	電刷超過新中性面(之前) 移位過度 負載減少	電刷移位至新中性面 移位適中
電動機	移位過度 負載減少	移位不足 負載增加	移位適中
結果	電刷後端(跟)部分過熱	電刷前端(趾)部分過熱	電刷無火花發生

(3) 改善換向的方法：

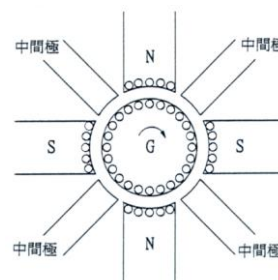
- ① 電阻換向：採用高接觸電阻之碳質電刷。
- ② 電壓換向：(a)電刷移位法 (b)中間極法（最有效） (c)補償繞組法

例 1：直流發電機換向，若電刷移位不足，會發生 (A)直線換向 (B)過速換向 (C)欠速換向 (D)正弦換向。

例 2：下列對交直流電機之敘述，何者錯誤？ (A)直流電機裝置中間極，可防止換向時產生火花 (B)鼠籠式感應電動機之轉子具有不同的槽形，可獲得不同的轉矩－速度特性 (C)同步機裝置阻尼繞組，可抑制負載變動時，軸轉速對時間的變化率 (D)分激式直流電動機裝置補償繞組時，補償繞組係裝置於定子且與磁場繞組串聯。

例 3：如圖所示，標示(1)中間極的極性(2)電樞導體的電流方向

(3)補償繞組的電流方向。



歷屆試題：

100 年：有關電樞反應的影響，下列敘述何者錯誤？(A) 造成磁中性面偏移 (B) 總磁通方向發生畸斜換向困難 (D) 總磁通量增加。

97 年：下列何者不是減少電樞反應的方法？(A) 裝設換向磁極 (B) 裝設補償繞組(C) 增加主磁極數目 (D) 減少電樞磁路磁阻。

96 年：關於直流電機之補償繞組，下列敘述何者錯誤？(A) 可抵消電樞反應 (B) 裝在主磁極之極面槽內(C) 必須與電樞繞組並聯 (D) 與相鄰的電樞繞組內電流方向相反。