

航空电力供应

(下 册)

錢 振 雄 编

北 京 航 空 学 院

1964.9

第三篇 航空电能变换装置

第一章 航空电压变换装置

§ 1 直流电压变换装置——直流升压机

在现代大多数的飞机上，除了由飞机上电网直接供电的电气设备以外，还有其他各种不同的装置，仪表和电动机、它们要求与机上主要电源不同的电源种类和电压数值来供电。譬如以 28 伏直流电作为主要电源的飞机上，有些装置就须要以高压直流电或高频交流电来供电。

在许多飞机无线电台上，电子管之灯丝电路是直接由机上电网——28 伏直流电来供电的。但是阳极与栅极电路却须要电压很高的直流电来供电。这些电压之数值与电台之型别有关，随着电台型别之不同，其所须之高压直流电将从 120 伏到 3000 伏。有时，一个电台就需要二三个不同的电压数值的高压直流电。

上述的高压直流电可用两种方法获得，即用特种发电机或者变换机上电网电压之数值。由于在飞机上安装辅助发动机比较不方便，因之在飞机上，一般将采用第二种方法，即变换机上电网电压之数值。

最简单的直流电压变换装置是电动机——发电机组。它是由 28 伏的直流电动机和高压直流发电机所组成。因之，其优点是两个电压电路完全独立，但其缺点是笨重而效率较低，所以，在飞机上采用的是只有一个电枢的电压变换器（单电枢变换器），电机所组成。因之。

由于直流升压机是供电对它提出了较严格的之，对它提出了较严格的要求：

1. 负载一定时，变换电之比值应该不受周围电压）之比值应该不受周围条件之影响而保持不变。

2. 不对无线电台引起干扰，亦即变换电压与原来电压之中不应带有高次谐波。

根据结构原理来说（见图 3-1），直流升压机乃是一个把低压直流电动机和高压直流发电机组在同一电机中的单电枢变换机，因之，其磁系统是公共的，即具有公共的壳体 1，公共的磁极 2，公共的电枢 10，在电枢槽中嵌着两个绕组，一个是接在机上电网上的低压直流电动机绕组；另一个是供电给无线电台的高压直流发电机绕组。绕组之末端相应的接向安装在电枢两端的换向器 12 和 13 上，并且每个换向器都有自己的炭刷装置，在磁极

2 上繞有公共的激磁繞組 3，（並激或復激）* 它之兩端將直接接在低炭刷上。因此，如果從低壓方向去研究升壓機，它乃是一個並激或復激直流電動機，而從高壓方向去研究，則是一個他激直流發電機。

如果使升壓機之高壓端開路，並將其低壓端接入電網，那麼電機將同普通直流電動機那樣以轉速 n 在高空載運行。此時在其低壓繞組中將產生一個反電勢 E_1 ，其方向與低壓電流 I_1 ，相反，其數值等於

$$E_1 = \frac{p}{a_1} \frac{n}{60} N_1 \varphi_a \quad (3-1)$$

由於高壓繞組和低壓繞組所處的位置相同，因之，在其中亦將產生感應電勢 E_2 ，它等於

$$E_2 = \frac{p}{a_2} \frac{n}{60} N_2 \varphi_a \quad (3-2)$$

其中 a_1 和 a_2 ——低壓和高壓電樞繞組之並聯支路數

N_1 和 N_2 ——低壓和高壓電樞繞組之有效導體數：

p ——升壓機之極對數；

φ_a ——升壓機之主磁通。

所以，如果此時在升壓機之高壓端上接上一個負載電阻，那麼，它將輸出一個高壓電流 I_2 ，並且其方向與 E_2 相同，亦即與低壓電流 I_1 相反（見圖 3-2）。

當升壓機輸出電流時，其低壓電流將隨之增加，它們之間關係可以從力矩平衡方程式中求得。

因為

* 在個別情況下中（例如在 PYK-300A 型別的直流升壓機）激磁繞組之一端卻被引出，並直接接在機上電網上（圖 3-6）。

圖 3-1

$$M_1 = M_0 + M_2 \quad (3-3)$$

所以

$$\frac{p}{2\pi} \frac{N_1}{a_1} I \Phi_a = \frac{p}{2\pi} \frac{N_1}{a_1} I_{10} \Phi_a + \frac{p}{2\pi} \frac{N_2}{a_1} I_2 \Phi_a \quad (3-4)$$

如果假定 $a_1 = a_2$ ，那么，公式 (3-5) 将代为：

$$I_1 = I_{10} + \frac{N_2}{N_1} I_2 \quad (3-5)$$

从公式 (3-5) 中可以看出低压电流随着高压电流（负载电流）之增加以直线形式增加。

由于每一电枢中都放有低压绕组和高压绕组的导线，并且流经它们的电流之方向相反，因而，它们所形成的电枢反应磁场之方向亦相反，并且相互抵消。

电流 I_1 ，流过低压绕组所形成之电枢反应磁场将决定于该绕组安匝数。

$$\begin{aligned} AW_1 &= I_1 N_1 = \left(I_{10} + \frac{N_2}{N_1} I_2 \right) N_1 = \\ &= I_{10} N_1 + I_2 N_2 \end{aligned} \quad (3-6)$$

与此类推，电流 I_2 流过高压绕组所产生的磁场将决定于 $I_2 N_2$ 。

因为电流 I_1 与 I_2 方向相反，因之，升降机的合成电枢反应磁势 AW_P 应等于它们之差值，亦即

$$\begin{aligned} AW_P &= AW_1 - AW_2 \\ &= I_{10} N_1 + I_2 N_2 - I_2 N_2 = I_{10} N_1 \end{aligned} \quad (3-7)$$

从公式 (3-7) 可以很明显地看出，直流升降机之电枢反应磁势是很小的，并且它只决定于空载电流 I_{10} 而与负载电流 I_2 无关。

由于上述原因，直流升降机之换向条件将比一般直流电机优越得多其原因有二：第一、直流升降机之电枢反应磁势很小。第二绕组元件在换向时所产生的自感电势 e_s 较小，因之，使升降机之换向过程差不多是直线的，这样就使炭刷之间以及换向片之间的电压虽然很高，又没有附加的换向跃设备（附加极及移动炭刷）直流升降机之工作仍然另人满意。

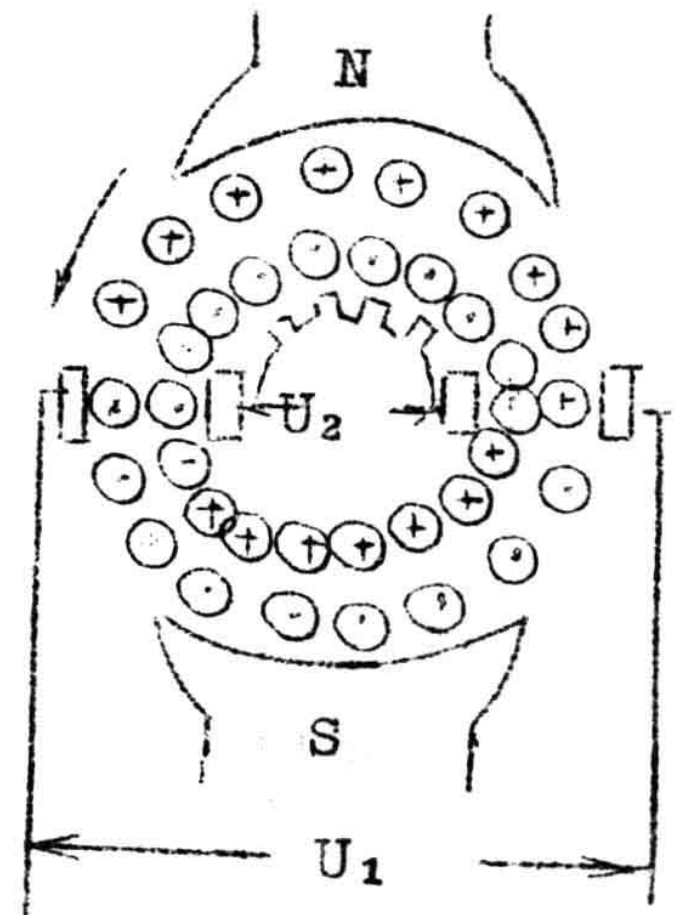


图 3-2 升降机中绕组电流的方向

当升压机输出负载电流时，高压绕组之端电压 U_2 可由下列电势方程式中求得：

在低压绕组回路中

$$U_1 = E_1 + I_1 (r_{g1} + r_{u1}) \quad (3-8)$$

在高压绕组回路中

$$U_2 = E_2 - I_2 (r_{g2} + r_{u2}) \quad (3-9)$$

并且把高压绕组与低压绕组中感应电势之比称之为变压系数 K_T ，它等于：

$$K_T = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1} \frac{a_1}{a_2} \quad (3-10)$$

因之，把公式 (3-8) 和 (3-10) 代入公式 (3-9) 即得

$$U_2 = K_T [U_1 - I_1 (r_{g1} + r_{u1})] - I_2 (r_{g2} + r_{u2}) \quad (3-11)$$

从公式 (3-11) 中首先

可以看出，当 U_1 不变时，输出电压 U_2 将随负载电流之增加而较快地下降。在图 3-3 中，给出 PY-45A 型升压机之工作特性曲线。亦即当 U_1 不变时， U_2 ， I_1 、 n 、 $\eta = f(I_2 \text{ 或 } P_2)$ 之关系曲线。从这儿可看出，当负载电源从额定值减到另时，输出电压之何改变可能达到 12÷15%。

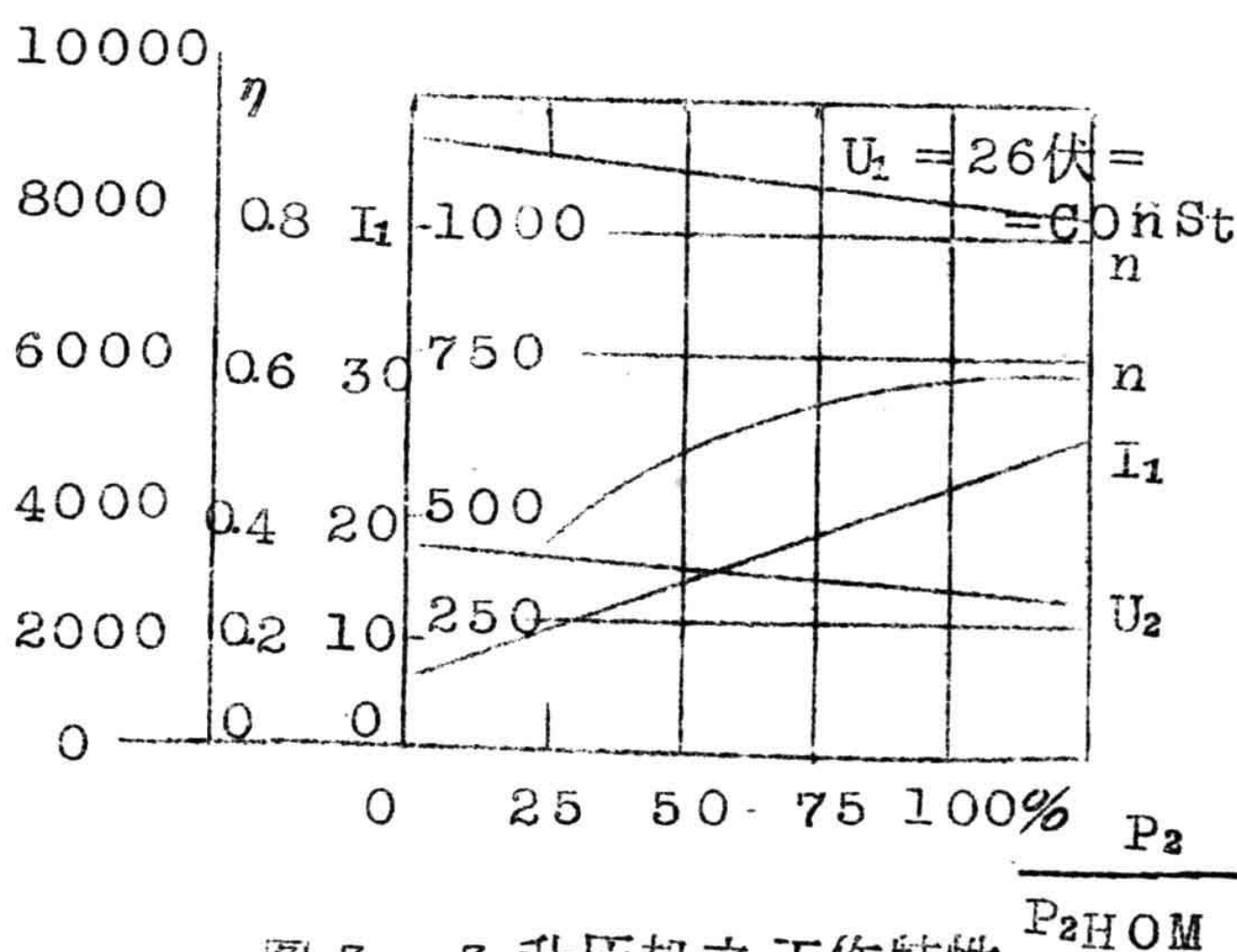


图 3-3 升压机之工作特性

在图 3-4 中，示出

了升压机之作用特性曲线、亦即当输出电流为额定而不变化时， U_2 ， I_1 、 $n = f(U_1)$ 之关系曲线。

从那儿可看到，当输入电压 U_1 改变时，输出电压将在广泛之范围内变化。

其次，我们可以看到，升压机之输出电压 U_2 不决定于它的转速和激磁电流。因之，在一般结构的直流升压机中，就不可能采用改变其激磁电流或转速之方法来保持其输出电压为一常值。

当升压机之输入电压 U_1 和输出电流 I_2 改变时，如果要保持其输出电压

U_2 为一常数。必須採用特殊的結構。其綫路原理图示于图 3-5 中。这种結構乃是在主磁极后面安装了一个相反极性的輔助磁系統，它之激磁电路可由机上电网直接供电。此外在电机之軸上，除了主电樞以外还安装了一个輔助电樞（与輔助磁极相对应）此时，高压綫組只安装在主电流樞中，因此，

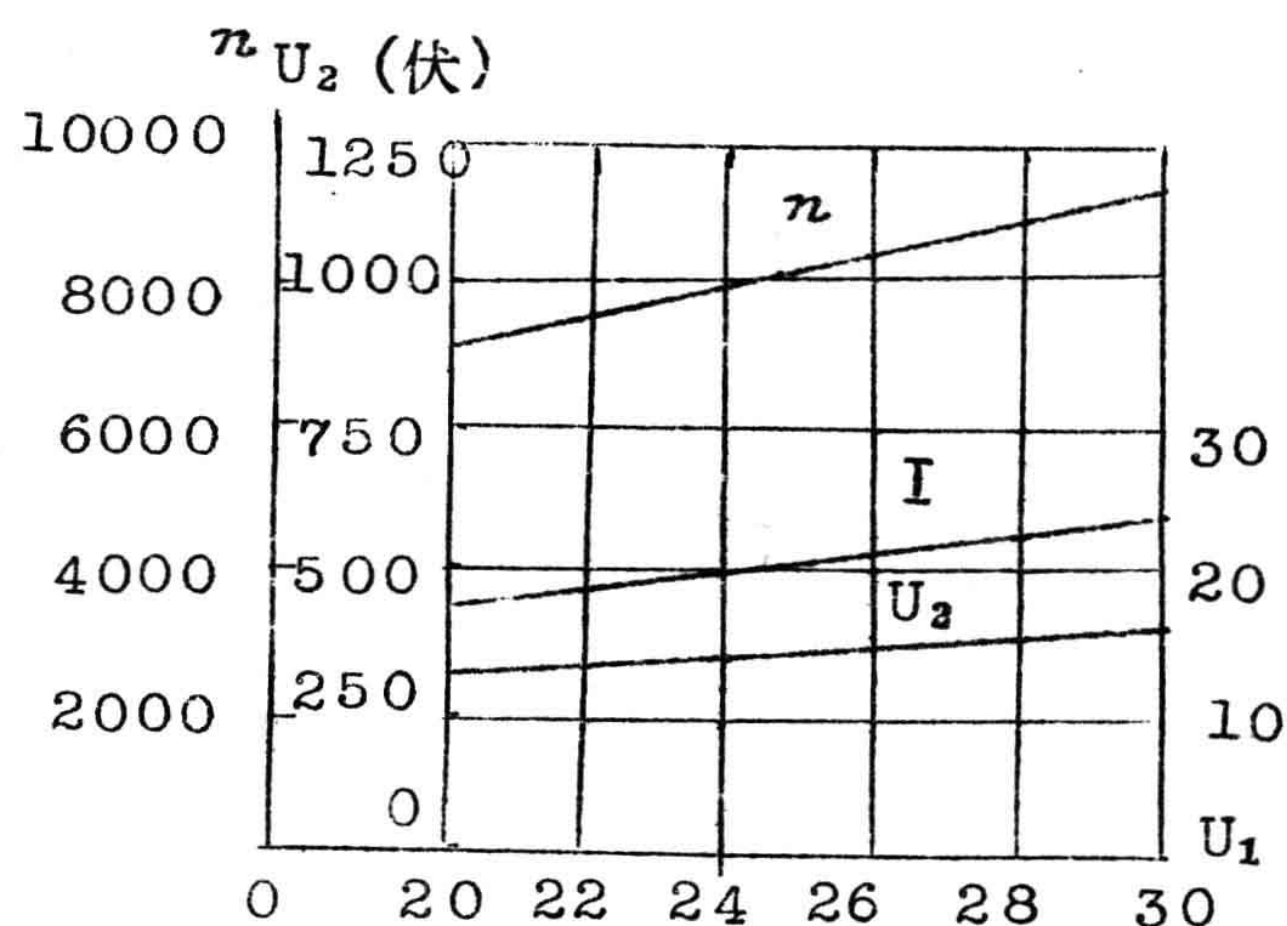


图 3-4 升压机之使用特性

它之感应电势低由主磁通 Φ_2 产生。而低压电动机繞組却又安装在主电樞中，又安装在輔助电樞中，因之，其感应电势由主磁通 Φ_a 与輔助磁通 Φ_g 之差值所产生。

此时升压机的输出电压均由下列电势方程式中求得：在低压繞組迴路中

$$U_1 = E_1 + I_1 \gamma_1 \quad (3-12)$$

而 $E_1 = C_1 n \Phi_a - C_1 n \Phi_g = C_1 n \Phi_a (1 - \beta)$ (3-13)

其中 $\beta = \frac{\Phi_g}{\Phi_a}$

在高压繞組迴路中

$$U_2 = E_2 - I_2 \gamma_2 \quad (3-14)$$

而 $E_2 = C_2 n \Phi_a$ (3-15)

$$K_T = \frac{E_2}{E_1} = \frac{K_T}{1 - \beta} \quad (3-16)$$

从公式 (3-12) 和 (3-16) 代入公式 (3-14) 即得

$$U_2 = \frac{K_T}{1 - \beta} (U_1 - I_1 \gamma_1) - I_2 \gamma_2 \quad (3-17)$$

其中 γ_1 和 γ_2 —— 电樞电路中之总电阻（包括电刷电阻）：

$$\beta = \frac{\Phi_g}{\Phi_a} \text{ —— 考虑到輔助极磁极激磁繞組影响之系数。}$$

如果在輔助激磁电路中串联一个磁場調節器之执行机构（例如炭柱见图

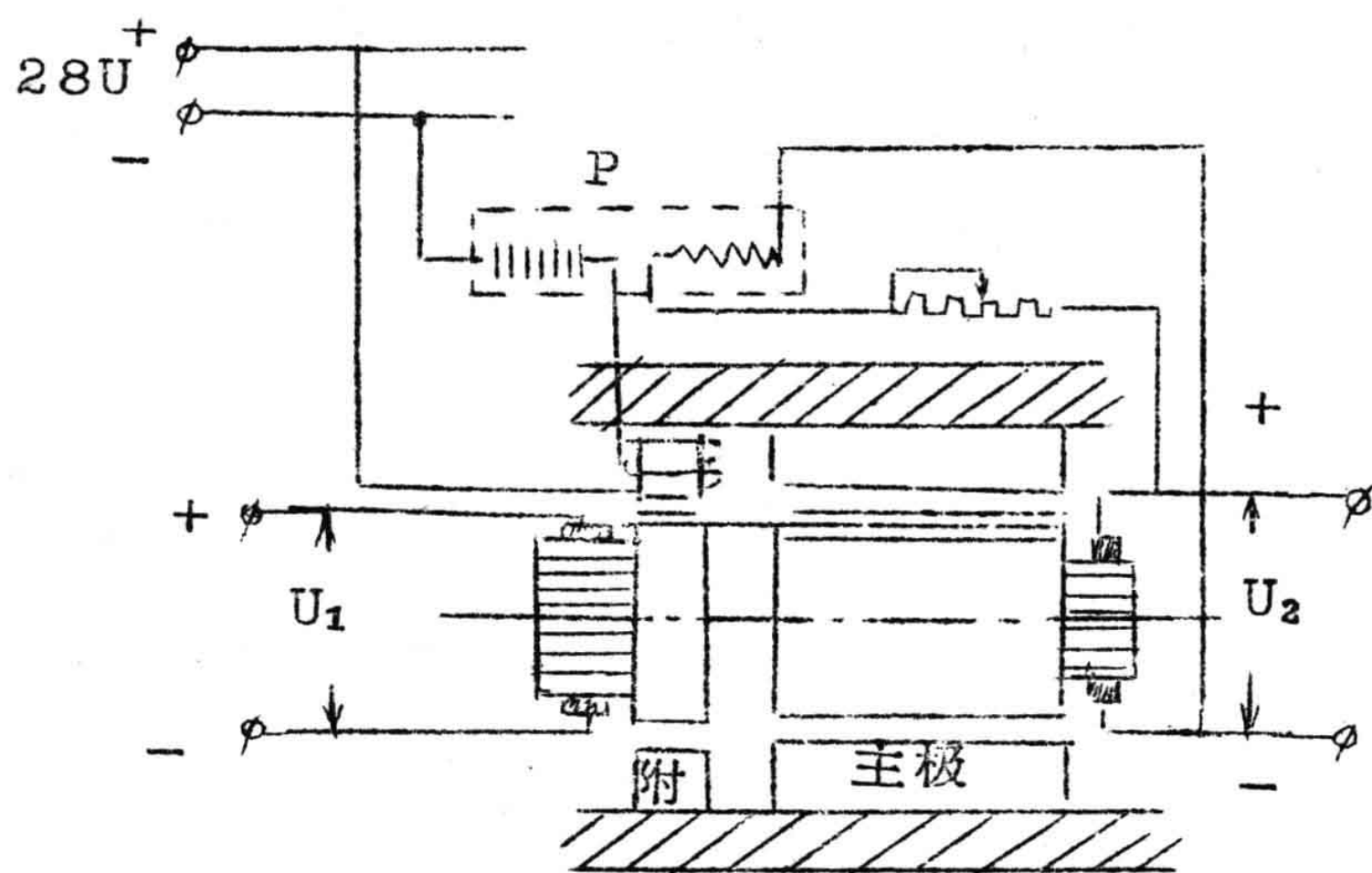


图 3—5 直流升压机电压调节之接线原理图

3—5)，那么，利用它就可改变公挤式(3—17)中之 β ，而使其输出电压在任何情况下保持不变。

航空直流升压机是一个完全封闭的自通风电机，并且为了保护无线电装置免受干扰，在升压机之底部安装了置了高压与低压滤波器。

为了在一个升压机中得到二个高压数值，一般可以把升压机制成带有三个换向器和二个高绕组之型式。图 3—6 就是这种升压机之实例——PYK—300B—型升压机之原理图。在其中两个高压绕组是彼此串联的，因此，它可以得到两种高压电压(单个的感应或总的)。

电容器C之电容为0.25 微法，它专门作为减小炭刷火花对无线电装置干扰之用。

在表 3—1 中引列了出了航空直流升压机之主要规格，其中YP—150 型直流升压机上安装了电压稳定装置，因此，其输出电压将不随负载和电源电压的变化而变化。

表 3—1

升压机 型 号	换向器 NO1 (电源)	换向器 NO2	换向器 NO3	换向器 NO4	转速	功率	效率 不小于(%)	总重量(不 带滤波器盒) 公斤
	U_1 I_1	U_2 I_2	U_3 I_3	U_4 I_4	分/转	(瓦)		
PY—11AM	26 14	220 0.05	— —	— —	6000	11	30	1.3

PY--45AM	26	1.4	220	0.05	—	—	—	—	8500	45	45 2
*PYK--300A	26	1.94	750	0.10	750	0.10	—	—	8500	300	55 7.8
*PYK--300B	26	1.94	650	0.25	350	0.15	—	—	8500	300	55 7.8
Y-18	27.5	1.35	228	0.07	—	—	—	—	5500	16	— 1.37
YP-150	27.5	1.44	300	0.26	150	0.01	13	4.5	5500	140	— 10.5
Y-600	27	3.07	400	0.75	150	0.35	—	—	5850	560	— 9.1

在图 3-7 中示出了 YP-150 型升压机之接线原理图。在其控制盒上安装了二个插销、输入插销（二孔插销）通过低压滤波器把电网电压输入。而输出插销（六孔插销）却通过高压滤波器将高压电压输出。在输出插销之接线头 3 和 4 之间接入一个控制开关。当它闭合时，远距离继电器将动作，闭合其触点 K。升压机将开始起动，最后趋向一个稳定的转速。此时，升压机所发出的高压电压将由于炭片式调压器之作用，在任何情况下为一常值。

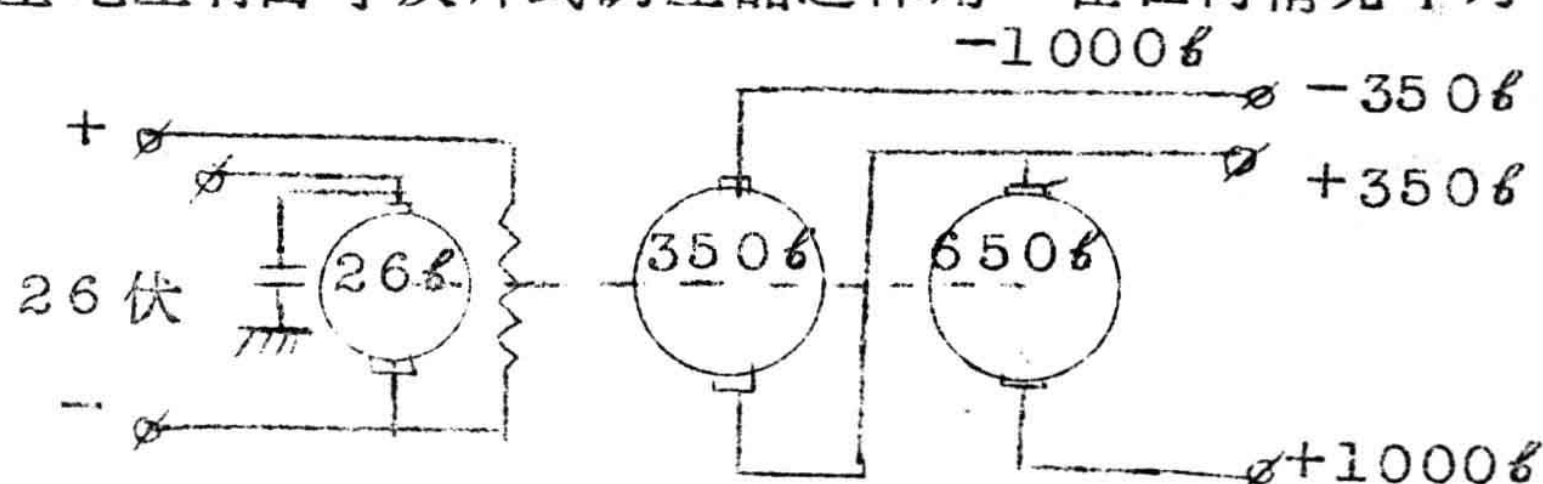


图 3-6 PYK-300 无线电升压机的原理图

在图 3-8 中，示出了 YP-150 型升压机之工作特性从图中可以看出。当电源电压 U_1 或负载变化很大时（由另变到额定负载的 125%）其输出电压之变化很小（不超过 $\pm 2 \div 3 \% U_H$ 并且当负载增加时，其转速反而却略有增加。因它是靠增加 n ，而使 $U_2 = \text{常数}$ 。不过，虽然特性有些改变善，但是其体积和重量却都增加了。所以 YP-150 型升压机在飞机上没有得到广泛的使用。

当直流升压机起动时，象普通直流电动机那样，其起动电流。

$I_{\text{пуск}}$ 将远远地超过其额定值，一般为其额定值的 $8 \div 10$ 倍。这样大

* — : PYK-300A 之输出电压为 750 伏 (0.10 安) 和 1500 伏 (0.05 安)。

PYK-300B 之输出电压为 350 伏 (0.15 安) 和 1000 伏 (0.25 安)。

图 3—7 YP-150 无线电升压机的原理图

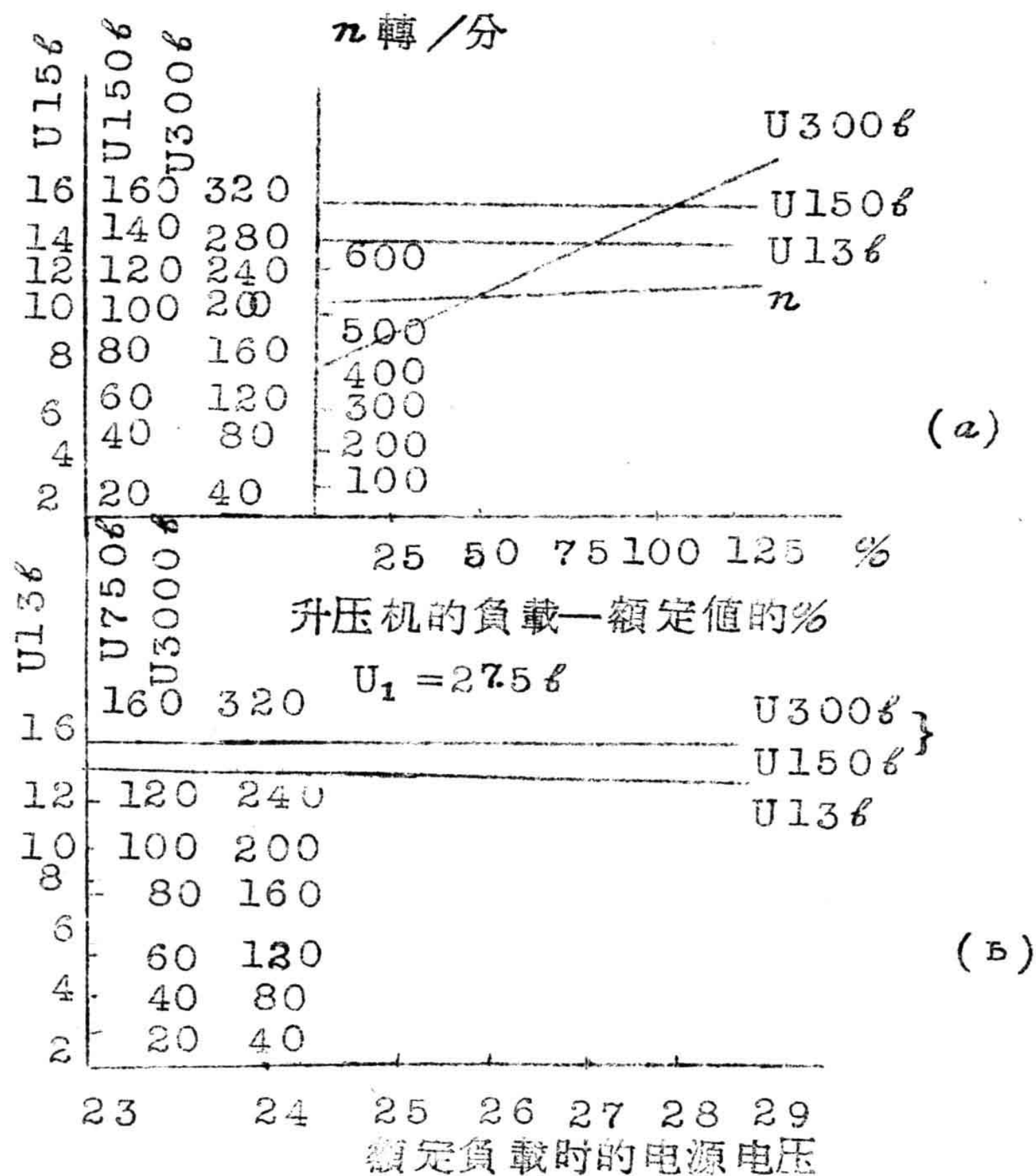


图 3—8 YP-150 无线电升压机的特性。

a——工作特性， b——使用特性。

的电流首先将大大地复杂化了直流升压机输电线的过载和短路保护。其次，对于大型直流升压机来说，它将引起整个机上电网工作的不正确常（譬如，电网电压的突然下降），特别当升压机在低温下起动时，由于此时轴承滑油之变粘，其起动电流和起动时间将大大地增加，故情况更为严重。

为了减小起动电流的倍数，在大功率的直流升压机中（РУК-300Б）通常采用阶段起动。此时其原理图将如图3—9所示。在升压机起动之初期，起动电阻 R_g 被串联的接入电枢中，而在起动后期和正常工作时，依靠继电器 ΠP 之帮助将自动地从电枢电路中切出。此时起动电流具有图3—10所示的形式。

从图3—9中可以很明显地看出，继电器 ΠP 之线圈所感受的是升压机低压电枢中绕组时中之反电势，当它达到某一数值时，它就动作而把起动

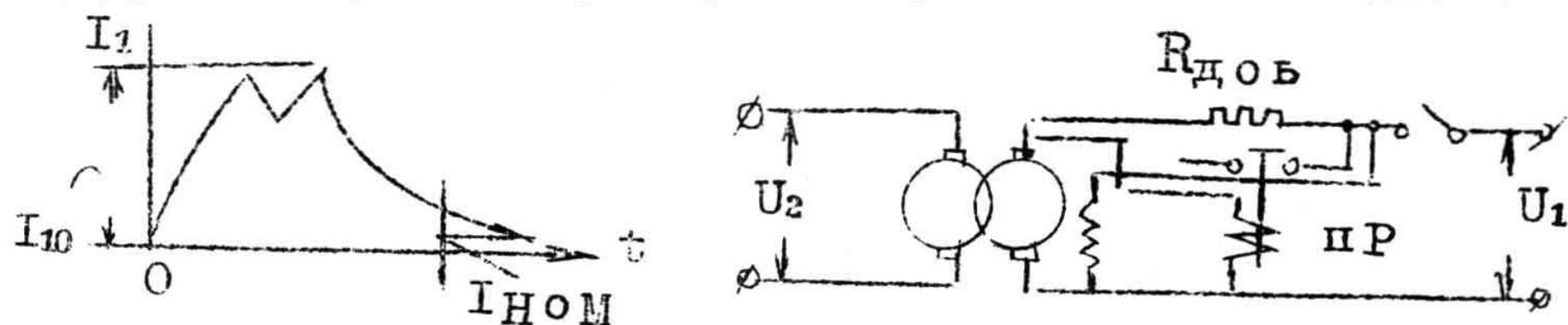


图3—9 升压机之起动图 图3—10 当升压机以图3—9线路起动时初级电流之改变

电阻 R_g 短路。选择该反电势数值之原则是：当 R_g 短路时，第二次冲击电流的数值应该等于第一次起动电流 I_{10} 。

此外，炭刷和换向器间之接触状态对升压机之起动具有重大的影响。如果炭刷与换向器之接触不好，那么，在起动时将引起大的电压降落，因而引起了起动力矩之减小，起动时间的增加，并且在有时将使升压机之起动变为完全不可能。

直流升压机之缺点有：

- 1) 产生无线电干扰。不管是用滤波器。还是采用良好的屏蔽，都不能使无线电干扰全部消除。
- 2) 输出电压的数目和大小都有一定的限制。因此，在某些程度上限制了无线电设备结构上之发展。
- 3) 重量大，而效率较低（一般不超过0.3~0.6）。
- 4) 当输出电压和负载变化时，输出电压变化很大。若要调节其输出电压将会使其构造复杂，并使电机之重量和尺寸显著地增加。

近年来，无线电通讯电台开始改用交流电。此时，直流升压机将被多绕组的变压器取而代之，这种变压器能将标准的交流电压变成灯丝电路，阳极和栅极电路所需任意数值的电压。并且为了得到直流电，可以将变压器之付电压用硒整流器，电子管整流器或阳极整流器整流。

随着飞机上交流电之发展，给发射电台供电的直流升压机，特别是大型升压机将愈少使用。

§ 2 交流电压的变换——变压器

当飞机上采用交流电时，可藉助于简单而经济的固定装置——变压器，将一种电压变成另一种电压，这就是交流电与直流比较起来的一个主要优点。

近来，变压器采用在飞机上各种雷达航行设备和无线电通讯设备的电源组中。为此，就应采用单相多绕组变压器。此时，变压器之初级绕组由电压为115伏，频率为400赫芝单相交流电网进行供电。

从技术观点来看，电力变压器最为有用。先是飞机变交流电网中不可缺少的一部分。它的用途是将机上主要交流电流变成低压或高压交流电以供各种用电装置应用。在绝大多数的情况下，该变压器作为低压变压器用，以便供给照明灯，加温设备以及其它单相或三相用电设备。

由于变压器工作可靠和效率高。因而它很适合在航空事业中使用。然而，为了要使变压器能安装在飞机上，必须使它之重量和尺寸比同容量的工业变压器小许多倍。由于飞机交流电网之频率很高（比50赫的工业频率高8倍）所以上述要求可以满足。此外从下列公式可以看出。

$$W_1 \Phi = \frac{U_1}{4K_F \cdot f \cdot 10^{-8}} \quad (3-18)$$

其中： W_1 （或 W_2 ）——变压器初级线圈（或次级线圈）之匝数。

Φ ——变压器之工作磁通。

$K_F=1.11$ ——波形系数。

当输入电压 U_1 不变时，频率 f 愈高， $W_1 \Phi$ 之积愈小，匝数 W_1 （或 W_2 ）和工作磁通 Φ 亦就愈小，因而减小变压器的体积和重量。如果再采用特殊的电工材料就能制造出更轻更小的变压器。

电力变压器在飞机上的应用在目前还受到一定的限制，其原因是交流电源本身在飞机上尚未十分广泛地利用。随着交流电之发展，它将成为飞机电力供应系统中不可缺少的一部分。

表3 - 2 中示出了几种飞机变压器之技术规格

	相 数	电压 (伏)		电流 (安)		短 路 电 压	效 率 (%)	重 量 (克)	最高发热 温度 (°C)
		反电压	附电压	反电流	附电流				
1	1	115	28	0.5	1.78	8.62	87.5	260	280
2	3	200	36	0.5	2.14	9.1	86.5	580	
3	1	200	28	2.68	1.78	5.2	93.5	870	
4	3	200	28	6.17	4.12	4.12	93.5	2340	
5	3	200	28	10.4	12.4	8.9	94.5	5770	

第二章 航空电流变换装置

§ 1 概述

如前所述，在現代的飞机上，已装有大量需要以交流电来供电的用电装置，其中主要要求的是 115 伏 400 周的的单相交流电。如果飞机上的主要电流是 28 伏的直流电，那么在此时必须把直流电用特殊的变换装置变成交流电。相反，如果飞机上以交流电作为主要电源，那么，必须用整流装置把交流电整流成直流电，以供給某些必须以直流电来供电的用电装置（如极化继电器）轉速能在較广泛范围内变化之交流电动机等等）。

为了变直流为交流，在飞机上广泛地採用了各种不同型式的旋轉換流机）它們乃是由各式各样的直流电动机和交流发电机組合在一起的联合机构。这些变流机通常是专门用来变 28 伏低压直流电为频率为 400 赫，电压为 26 伏或 115 伏的单相交流电，以及频率为 400 赫，电压为 36 伏或 120/208 伏的三相交流电。

在一般的飞机上，每个交流用电装置都由它們自己的变流机进行供电。而我們把这种供电形式称謂分散供电，但是随着航空事业的发展，飞机上交流用电装置之数目和功率将大大地增加，这样将在飞机上安装了很多个容量不大（从 45 瓦到 1500 瓦）的交流电机，而它們将具有較大的比重量和較低效率；又由于上述供电形式本身的可靠性較低，因之，在此时应该採用所謂集中供电之形式。亦即在飞机上只安装了二个容量較大的所謂中央变流机並且使它們並联在一起对飞机上所有的交流用电器进行供电。这样。将使整个变流机系統的重量減輕，效率提高，並且工作亦比較可靠。但是，此时对中央变流机将提出很高的要求。

在分散供电时，每个变流机只要滿足由它們供电的用电装置的要求就行了。亦即可以根据每个用电装置的技术要求來選擇变流机之型別，譬如，雷达和无綫电航行装置对于电压的要求很严格（至少不允許超过額定值的 $\pm 3\%$ ），而电动陀螺仪表以及部分的自动装置却对交流电之频率提出了很严格的要求（不允許超过額定值的 $\pm 2\%$ ，甚至 $\pm 0.05\%$ ），有时候，某些用电装置却对交流电电流压波形提出了很高的要求，亦即要求交流电的电压在所研究有之工作状态下都具有正波的波形。如果現在进行集中供电，那么中央变流机应该滿足一切交流用电装置之要求。所以，在中央变流机上应採用質量好的电压調节器和频率調节器，並且其次級电压的波形应该尽量地接

近正弦形。

飞机与地面特种装置中所采用的交流机，基本上可以分成下列三类：

- 1) 单电枢变流机：
- 2) 串联式变流机：
- 3) 电动机发电机型变流机。

在飞机上，得到最广泛地应用的是“电动机发电机组”型变流机。它们乃是二个独立的电机（直流电动机和各种型式的交流发电机）之组合。其次是串级式变流机。

实际上，电动机均采用四极或六极并激或复激直流电动机（并激电动机通常只应用在小功率之变流机中，而大功率之变流机则采用复机电动机，并且其起动之步骤之与大功率之升压机相类似）。而交流发电机可采用下面三种型别。

- 1) 感应式交流发电机：
- 2) 以永久磁铁激磁的同步发电机：
- 3) 普通同步发电机。

在导弹火箭及人造卫星上，由于化学电极源被广泛地应用作为主要电源，因而电流变换装置（即高准确度之变流机）将得到愈大之应用。为了减轻整个电气系统之重量及增进控制系统之准确性，应用于新型飞行器上之变流机，一般都具有远高于400赫之工作频率。此外，它们还应该能够满足其他特殊之要求（附加速度，耐低温，起动快等等）。

§ 2 各种航空变流机之作用原理

(I) 单电枢变流机

所谓单电枢变流机，顾名思义，就是把直流电动机之电枢与交流发电机之转子合而为一的一种联合机构。由于作用原理之不同，单电枢变流机又可分为二类：

(一) 交流绕组不动的感应式单电枢变流机 在图3-11中示出了感应式单电枢变流机之结构原理图。从图中可以看出，它本质上是两极并联直流电动机和两极感应式交流发电机（带齿磁极式）的联合机构。其电动机的电枢绕组安装在公共的感应子之六个齿槽中，而其交流绕组象普通感应式发电机一样固定地绕在定子磁极之齿上。电动机和发电机之工作磁通是公共的。并由绕在磁极上的磁激磁线圈所产生。

图 3—11 感应式单 电枢换流机的构造图

机上直流电压直接加在电动机之炭刷上，而且使交流机作电动机运转。此时磁极齿中之磁导由于感应子之旋转在周期地变化。如果其磁势为不变，那么在其中将流过周期变化的脉振磁通，这磁通在交流绕组中将感应出我们所需要的交流电势。把每个交流绕组之线圈反接地串联在一起而引出，就能供给飞机上交流用电装置。它可用来将电压为 28 伏的机上直流电变为电压 115 伏频率 为 400 赫芝的单相交流电。

(二) 交流和直流绕组的均旋转的单电枢变流机。

这种变流机又可分成二种：

1) 单电枢单绕组变流机 此时，变流机电枢槽中的绕组既是直流电动机之电枢绕组，又是交流发电机之工作绕组。

如众所知，当直流电动机旋转时，在其电枢绕组中将感应出一个反电势 E_1 。从图 3—12 中可以看出，它是由各个电枢绕组元件之反电势所组成。并且通过电刷和换向器整流之后，将与加在直流电动机电枢绕组上之端电压 U_1 之间保持下列的关系：

$$U_1 = E_1 + I_1 r_1 \quad (3-19)$$

此处 I_1 ——直流电动机之输入电流

r_1 ——直流电动机之电枢回路之内电阻。

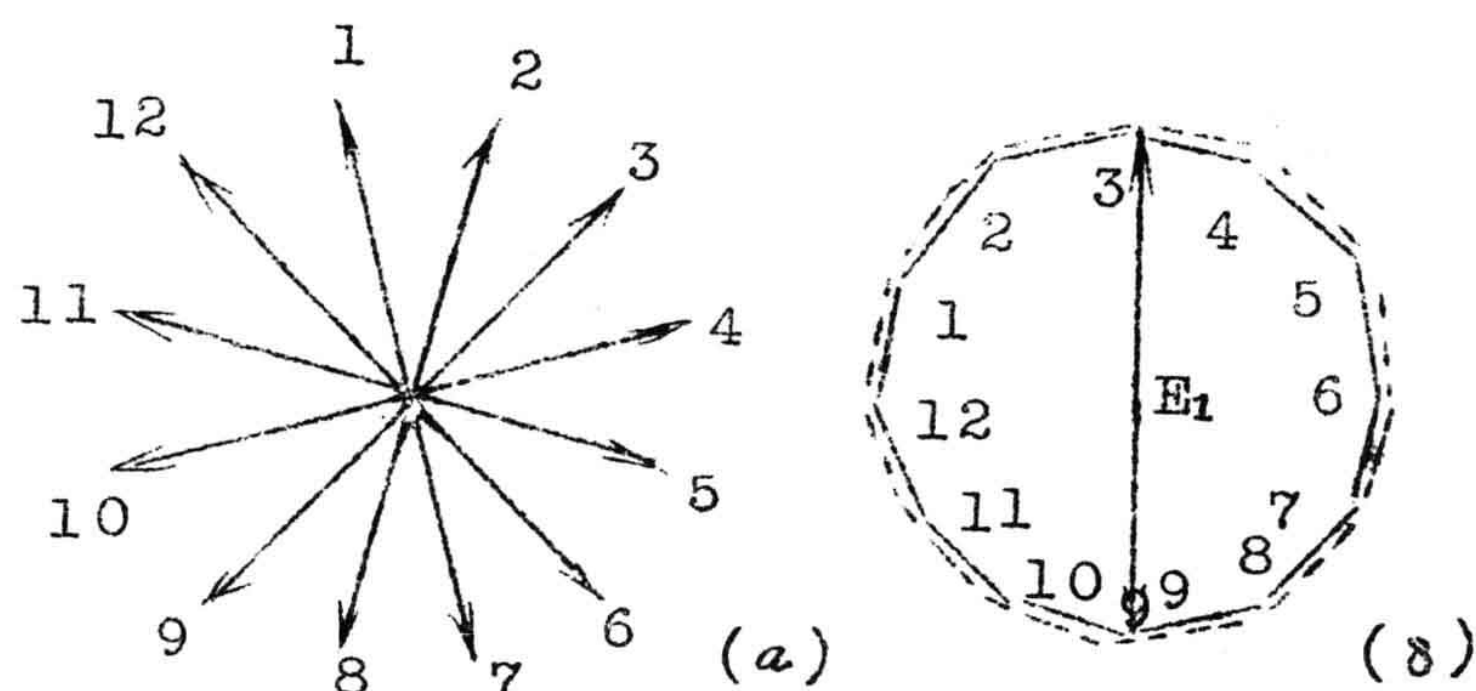


图 3—12 直流电动机之电势矢量图及电势多边形

从图 3—12 中又可看出，由于每个绕组元件所感应之反电势是一交流电势，因之，我们可以用滑环把该交流电势引出，以供由于飞机上的交流用电器。此时，它之有效值 E_2 与直流电动机之反电势 E_1 间之关系：可用下式表示：

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{1}{2} \sin \frac{\pi}{m} \quad (3-20)$$

其中 m ——一对并联支路上绕组抽头之数目（即交流电之相数）

从公式 (3-20) 中可以看出，当 $m=2$ （单相）时， $E_2 = 0.707 E_1$ ；当 $m=3$ （三相）时， $E_2 = 0.612 E_1$ 很明显，这种变流机之变流电势将永远远小于机上直流电压。并且相数愈多，其交流电势之数值则愈小。因之，这种变流机在飞行器上很少得到应用。

Π 0—45 型变流机就是单电枢单绕组变流机之典型例子。它用来供电于自动驾驶仪的放大器及桥式电路，其额定数值如下：

输出电压（直流）27 伏 输出电压（交流） 18.3 ± 0.5 伏。

输入电流（直流）不大于 3.15 安，输出电流（交流）2.37 安。

转速 7500^{+4}_{-6} % 转/分 额定容量 43.5 伏安

重量 不大于 4.1 公斤； 频率 125^{+4}_{-6} % 赫

(2) 双线圈单电枢变流机 在图 3—13 中绘出了直流和交流绕组分开的单相单电枢变流机之接线原理图。此时，在电机的槽中安装了二个绕组，一个是直流电枢绕组，其绕组元件与普通直流电机一样，並与其相应之换向片 供

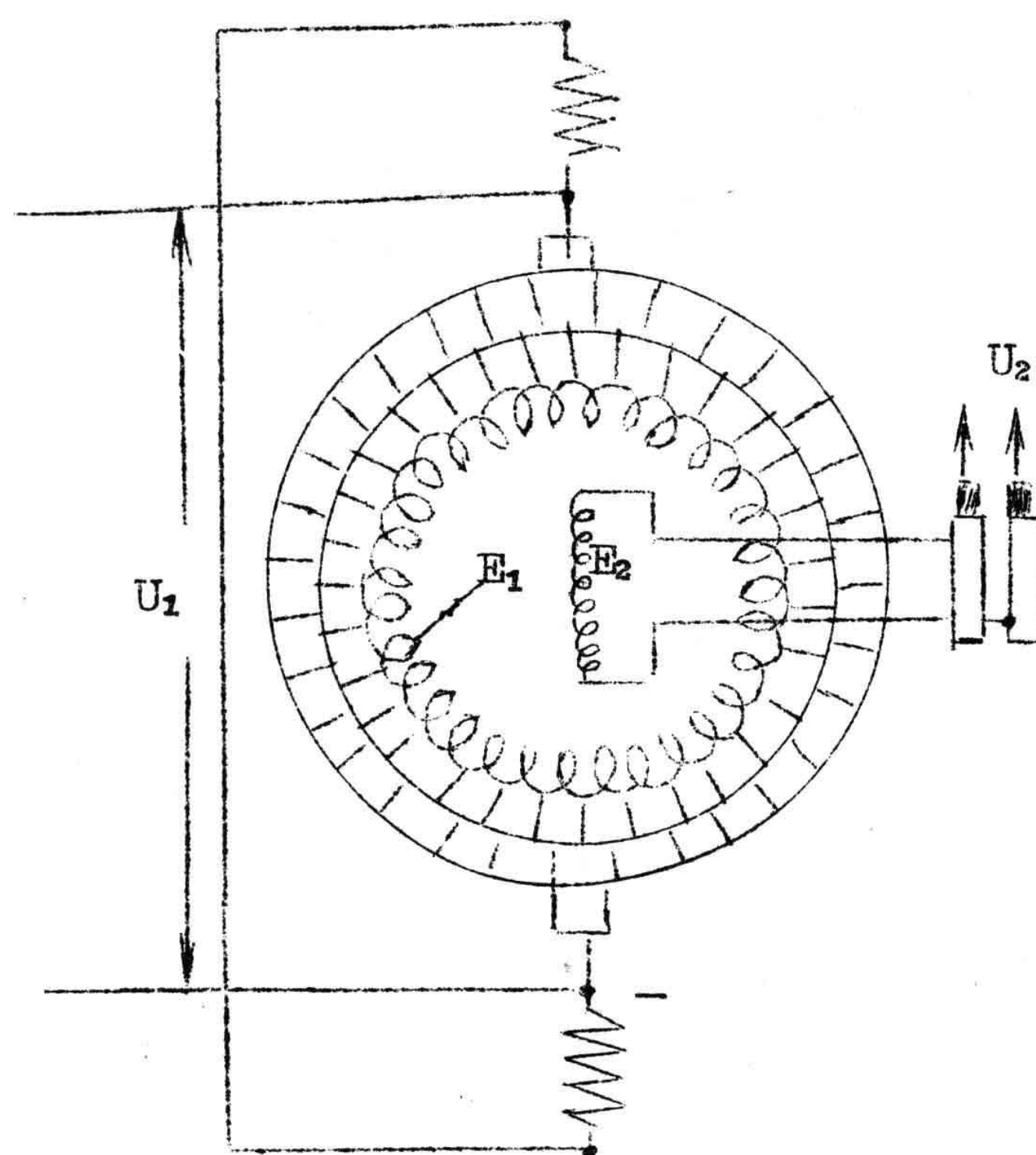


图 3—13 直流和交流繞組分开的单电樞換流机的
繞組的联結示理图

相連接。另一个是单相交流繞組中，它之末端接在两个滑环上。当电机旋轉时，交流繞組中将感应出交流电势来，应用炭刷可以滑环上将此交流电势引出。

此时，只要适当地选择电樞繞組之匝数就可保証所付电压（交流电压）之数值。並且，交流和直流电势間之比值可以決定于公式：

$$\begin{aligned} \frac{E_2}{E_1} &= \frac{444 K_2 W_2 f \cdot \Phi \cdot 10^{-8}}{\frac{p}{a} \frac{n}{60} N \Phi \cdot 10^{-8}} \\ &= \frac{444 K_2 W_2}{\frac{N}{a}} = \text{常数} \end{aligned} \quad (3-21)$$

其中 K_2 和 W_2 ——交流繞組之繞組系数和匝数；

N 和 a ——直流电樞繞組的有效导体数和其並联之支路对数。