

文章编号:1009-4490(2006)03-0031-03

# 三相电动机改接为单相电动机运行的研究

吕景俊

(山西师范大学物理与信息工程学院, 山西 临汾 041004)

**摘 要:** 主要介绍了三相异步电动机不需要改变任何结构和绕组参数, 通过简单的外部接线和增加裂相元件, 直接接入单相电源使用的方法。

**关键词:** 三相异步电动机; 单相异步电动机; 电容器; 裂相元件; 裂相方法

**中图分类号:** TM34.3<sup>+</sup>.2 **文献标识码:** A

在仅有三相异步电动机而无三相电源的地方, 我们可以通过简单的外部接线和增加裂相元件, 将三相异步电动机改成单相异步电动机接入单相电源使用, 而不需要改变任何结构和绕组参数, 其方法有三种。

## 1 直接并入电容裂相法

这是一种最简单的裂相方法, 其原理接线如图1所示。这种接线方法不需要改变任何结构和绕组参数, 即可在单相电源上运行。如三相电动机为Y形接法, 可将适当容量的电容器并联在绕组的任意两个接线端上(如2、3两个接线端), 然后将交流电源接在1、3(或者1、2)两个接线端上, 如图1(a)所示。

如果三相电机为 $\Delta$ 形接法, 可不改变电动机接线, 将电容器并联在电动机引出线的任意两个接线端上, 然后将单相交流电源的一根电源线接在未接电容器的接线端上, 另一根电源线可任意接在其他两线端的一个接线端上, 如图1(b)所示。

这种直接并入电容器裂相的方法适合容量较小的三相微驱动电动机。

在采用上述裂相方法时, 电容器的容量应适当选择。如选用的电容适当, 可获得较高的输出功率。三相异步电动机在单相运行时, 选用电容器的参考值见表1。

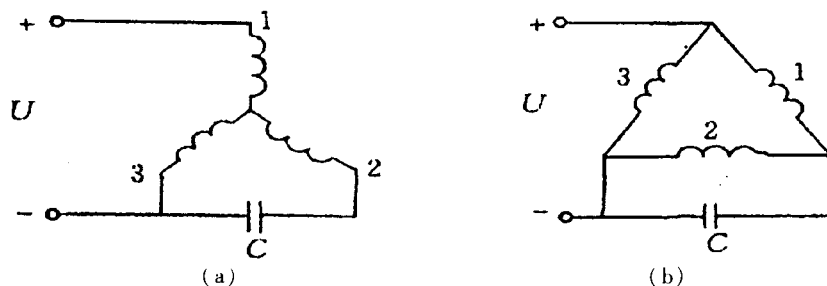


图1 直接并入电容裂相

Fig. 1 Adding directly split phase capacitor

## 2 改变绕组外部接线并入电容裂相法

### 2.1 改变Y形绕组外部接线

收稿日期: 2006-03-01

作者简介: 吕景俊(1951—), 女, 山西永济人, 山西师范大学物理与信息工程学院高级实验师, 主要从事电工学实验方面的研究。

表 1 三相异步电动机单相运行时电容器的选用

Tab. 1 The choice of capacitor on three-phase electromotor single-phase running

电动机额定 容量(W)	工作电容(μF)		电动机额定 容量(W)	工作电容(μF)		电动机额定 容量(W)	工作电容(μF)	
	Y 形	△形		Y 形	△形		Y 形	△形
10	0.6	1.0	15	0.9	1.5	20	1.2	2.0
25	1.5	2.5	30	1.8	3.0	40	2.4	4.0
50	3.0	5.0	60	3.6	6.0	70	4.2	7.0
80	4.8	8.0	90	5.4	9.0	100	6.0	10.4
120	7.2	12.4	180	11	18	250	15	25
270	16	27	270	16	27	300	18	31
400	24	40	500	30	50	600	36	60
800	48	80	1000	60	104			

如电动机是 Y 接时,接线电路如图 2(a) 所示. 将三相电动机中任意二相绕组(如  $U$ 、 $W$  两相)串联起来作为主绕组,另一相绕组串以适当的电容作为副绕组,将它们并联接在单相电源上. 如电容  $C_1$  选的合适,可使两并联支路电流互差  $90^\circ$  电角度,获得最佳运行效果.

为了提高电动机起动转矩,可在工作电容器  $C_1$  的两端,并联一个串有开关  $S$  的起动电容器  $C_2$ . 当电动机起动至接近额定转速时,应立即打开开关,将  $C_2$  切除,仅留下  $C_1$  参加运行. 如图 2(a) 所示.

## 2.2 改变△形绕组外部接线

如电动机是△接时,接线电路如图 2(b) 所示. 该方法与 Y 形方法的基本原理相同. 但由于绕组  $W_1W_2$ 、 $V_1V_2$  与绕组  $U_1U_2$  构成的自耦变压器有升压作用,使得电容器  $C_1$  和  $C_2$  所承受的电压约为单相电源电压的 3 倍,因此应选用的电容器工作电压要高.

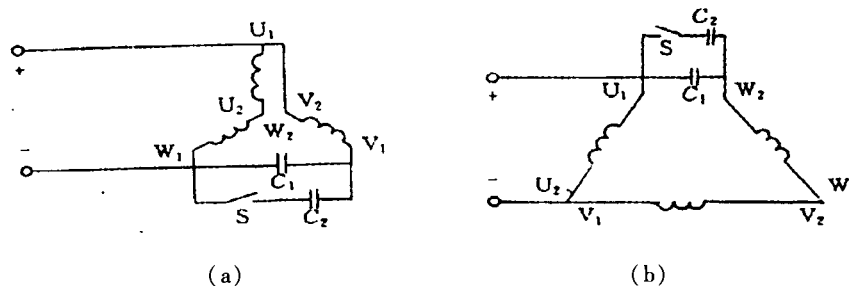


图 2 改变绕组外部接线并接入电容裂相

Tab. 2 Adding split phase capacitor by altering the outer connection of winding

## 2.3 电容器的选择

工作电容器的容量  $C_1 = 1950I_N / (U_N \cos\phi)$  计算. 式中:  $I_N$  为电动机的额定电流(A);  $U_N$  为电动机的额定电压(V);  $\cos\phi$  为电动机的功率因数.

起动电容器  $C_2$  可根据电动机起动时的负载大小加以选择. 通常  $C_2 = (1-4)C_1$ . 工作电容器额定电压的选择可按  $U_{vw} = \sqrt{U_{uv}^2 + U_{uw}^2} = \sqrt{220^2 + 380^2} = 440V$  计算得出. 考虑到电压的峰值,电容器额定电压应选择不小于 600V.

## 2.4 形式的选择

电动机铭牌所标电压为 380/220V、Y/△接法,此时可将电动机绕组接成 Y 形的方法,接在电源电压 380V 的两相电源上.

对于三相异步电动机,定子绕组为△形连接的电动机,可采用△形的方法,它同时适于单相电源电压为 220V 或 380V 的场所.

## 3 将单相电源裂变成三相对称电源

改变单相电源的方法如图 3 所示. 它实质就是在电动机外部通过电感  $L$  和电容  $C$  的裂相作用,将单

相电源裂变成三相对称电源之后,再施于三相电动机上.因此,电动机的旋转原理就与三相供电制相同,只不过是220V单相电源代替了380V的三相对称电源罢了.

合理的选择电感 $L$ 和电容 $C$ 的参数,是达到三相电压和三相电流对称性的重要条件.

其计算公式为:

$$C = \frac{0.67S \times \sin(60^\circ + \phi) \times 10^6}{\omega U_d^2} \quad L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1.5U_d^2 \times 10^3}{S\omega \sin(60^\circ + \phi)}$$

式中: $C$ 为裂相电容( $\mu\text{F}$ ); $L$ 为裂相电感; $U_d$ 为单相电源电压(V); $\phi = \arccos \cos \phi$ 为电动机功率因数; $S$ 为电动机输入端的三相视在功率(VA); $\omega$ 为角频率( $\omega = 2\pi f$ ).

电动机的视在功率 $S$ 和它的功率因数 $\cos \phi$ 是随负载的变化而变化的,当负载变化时应随之改变.

电感电容裂相方法同样适用于定子绕组 $Y$ 形接线的电动机,如图3(b)所示.此外,电感电容裂相的方法还可用于380V的两相电源.

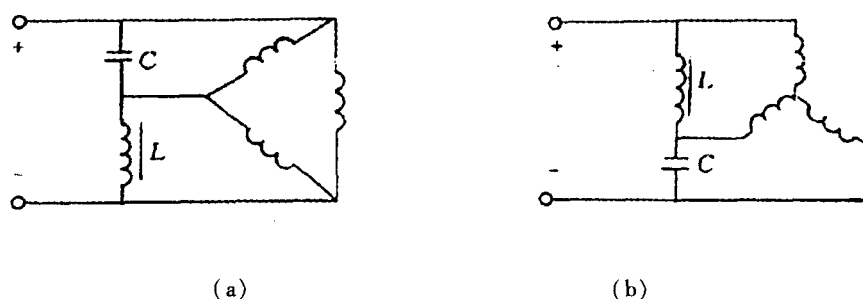


图3 将单相电源裂变成三相对称电源

Fig. 3 Splitting single-phase electric source into three-phase symmetrical electric source

## 4 使用场合及注意事项

三相电动机作为单相电动机使用之后,轴上输出的机械功率将会有所下降,而无功功率增加,也即是三相电动机作为单相电动机使用,会使功率因数下降,三相电流不平衡.因此,三相电动机接于单相电源的作法,仅对于功率在1000W以下的场合.

为了使电动机的工作状态处于最佳值,当电动机的负载变化时,工作电容器的容量也随之改变其值.若负载减轻,则要减少电容量,若负载加重,则电容器容量也要增加.例如,600W三相电动机为 $\Delta$ 形接法时,电容器容量随负载的变化范围在10 $\mu\text{F}$ ~60 $\mu\text{F}$ 之间变化,所以对于不同的负载要调整一下电容器的容量.

三相电动机改为单相电动机使用时,虽然是方便易行,但是效率低,功率因数低,即使电容器的容量选择得好,也即匹配得好,电动机的容量也是要比三相电动机使用时小,一般只有三相异步电动机运行时的70%~80%左右.虽然存在这些缺点,但是作为应急的使用方法,也是值得介绍的.

### 参考文献:

- [1] 蒋纯宾,陆魁玉.三相异步电动机修理径捷[M].贵阳:贵州科技出版社,1997.
- [2] 李佩禹.电动机修理技巧[M].济南:山东科学技术出版社,1997.

## Study on Modifying Three-phase Motor to Single-phase Motor Operating

LV Jing-jun

(School of Physics & Information Technology, Shanxi Normal University, Linfen, 041004, Shanxi, China)

**Abstract:** This paper mainly introduces the method that three-phase asynchronous motor, which need not be modified any structure and winding parameter, directly contact single phase electric source through simple outside wiring and adding split phase component.

**Key words:** three-phase asynchronous motor; single-phase asynchronous motor; condenser; split phase component; split phase method