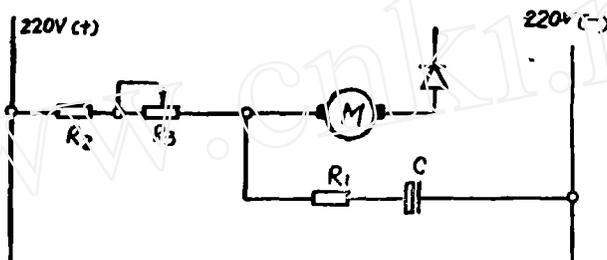


PGL—1 S型录波器电机退磁研究及充磁方法

水利电力部西南电力设计院 李嘉陵

早期生产的PGL—1S型故障录波屏使用SC—10型光线式示波器改制成的录波机构，其配用的40ZYW5型永磁式电动机工作在大电流冲击快速起工况下。为了求得录波器的快速起动，采用了充电电容器向电动机强放电的快速起动接线，如图一所示。起始



图一 电动机的强放电快速起动接线

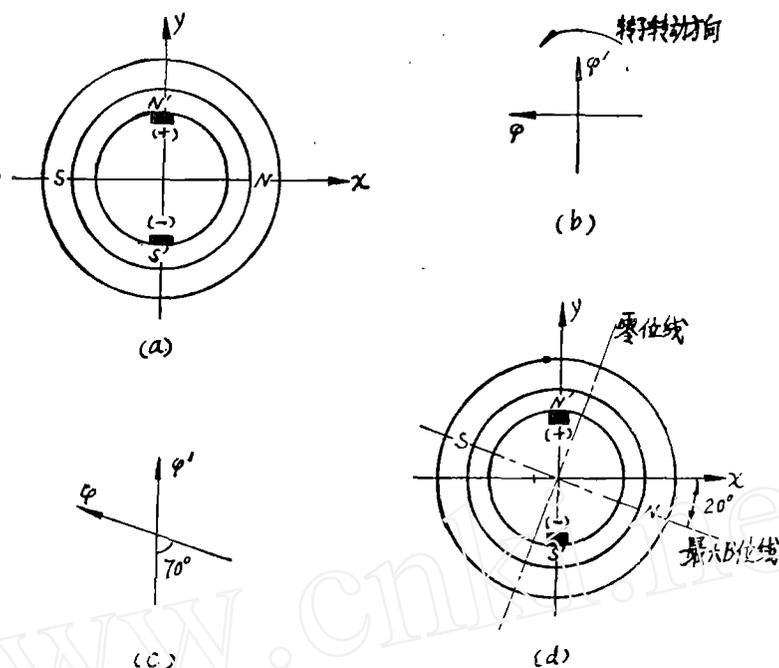
冲击电流常调到稳定工作电流的35~40倍，即20安左右。如果调整不当，电容强放电回路的限流电阻R₁调到10欧以下时，冲击电流将超过20安，电动机将会出现通常称呼的退磁情况。其现象是电动机端电压降低，工作电流增大，转动时出现负担沉重的如牛叫声，电动机空载定压转动时电流较正常情况大很多。在录波器回路中，为了恢复机端电压，必须将R₂减少，当机端电压恢复到额定24伏时，电机转速将比额定转速升高许多。电动机退磁后录波器将无法正常工作，影响录波器的投运。此电动机是某微电机厂生产的专用产品，更换新电动机不仅费钱，而且不能及时买到，录波器无法早日投运。最近和渡口供电局钟守愚等同志共同研究了电动机的退磁原因及充磁方法，取得了较好效果。在现场条件下，仅需用录波屏上的电容和几件常用物品即可做好充磁工作。

一、退磁现象的分析

退磁是一个习惯称呼。在出现退磁现象后，实质上定子磁钢并未退磁或仅略有退磁，只是定子磁场最强处在转子强磁场作用下改变了位置，磁场分布也变得不合要求。理论分析和对定子磁钢表面磁场强度的实测情况证实了这一点。

1. 图二(a)是电动机正常工作时的理论磁场情况，是从电动机尾端，即装电刷

的那一面看进去绘制的（以后均按此方向绘图）。

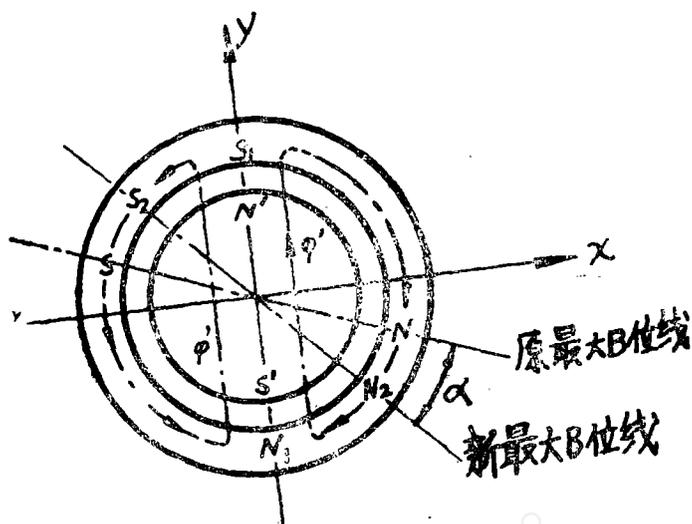


图二 正常工作时电动机的磁场分布情况

定子磁极用 $S \cdot N$ 表示，转子磁极用 $S' \cdot N'$ 表示。在制造电动机时已使 $(+)$ 电刷位置和 N' 位置重合， $(-)$ 电刷位置和 S' 位置重合。图二 (b) 表示定子和转子的磁通方向，分别用 φ 及 φ' 表示。可见转子将以逆时针方向转动。考虑到电动机的电枢反应，制造时使定子 S 、 N 两极连成的轴线与转子的 S' 、 N' 两极连成的轴线不成 90° 相交，而是成约 70° 相交，如图二 (c) 所示。图二 (d) 是电动机正常情况下的磁极分布图。如果把定子磁极磁场最强处的连线称为最大 B 位线，且相应地把磁场最弱处的连线称零位线，则最大 B 位线与 X 轴夹角约 20° ，零位线与最大 B 位线成 90° 相交。新电动机定子磁场强度按正弦规律分布。

2. 定子磁场的退磁情况

图三表示转子磁场作用于定子磁体的情况。转子通入大电流的瞬间，转子磁通 φ' 流过定子磁体，使定子磁化，当磁化力达到一定数值以上，定子磁体将被永久磁化，出现 S_1 和 N_1 两个磁极。原定子磁极 S 和 N 被 φ' 作用后出现一定程度的消弱（磁畴被转了方向）。 S_1 和 S 合成后得到一个新的 S_2 磁极，它位于 S 和 S_1 之间。同样出现一个新的 N_2 极，它位于 N 和 N_1 之间。这样就出现了新的最大 B 位线，它较原最大 B 位线按顺时针方向旋转了一个角度 α ， α 的大小视转子接入的冲击电流数值而异，冲击电流越大，上述作用越强， α 越大。 α 一般在 20° 至 50° 左右。



图三 转子磁场对定子磁体的作用

新出现的磁极 S_2 和 N_2 的最大磁场强度较原磁极最大磁场强度减弱不多，但磁场强度分布规律出现了畸变，新零位线与新最大 B 位线的交角有时仅 50° 左右。

由于定子磁场转动了位置而电刷位置并未改变，故转子磁通 φ' 和新定子磁通 φ 的交角不再是原来理想的 70° ，而是一个小于 70° 的角度。定子磁场分布规律的畸变也会造成电动机工作效率的下降。以上两因素均使电动机工作于定压电源时工作电流急剧增大。

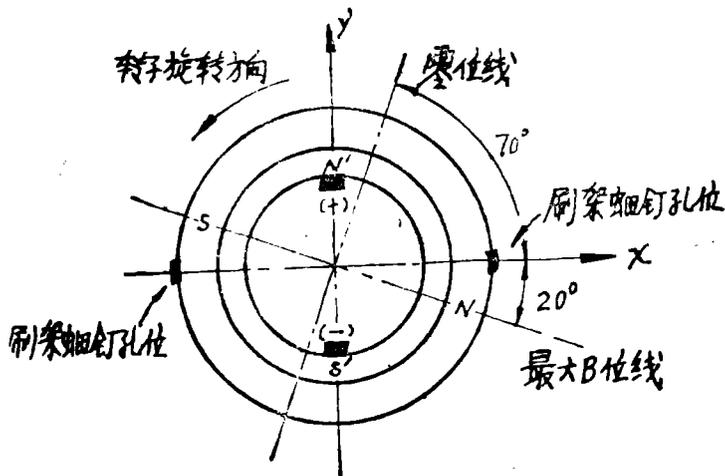
如果人为地将电刷架相对定子顺时针旋转一个合适的角度，电动机的工作电流将会大幅度下降，但最小值仍较正常值大些，这是定子磁场畸变造成的影响。

二、退磁电动机的测试情况

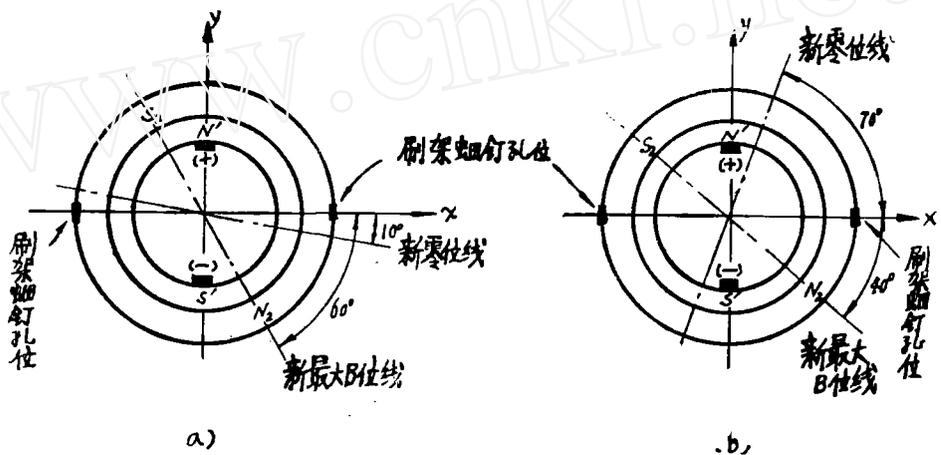
1. 用两台新电动机 *8001和 *8003作标准，两台退磁电动机与标准电动机作比较。两台退磁电动机按其空载电流值称呼为*065和*095，它们在额定24伏电压时的空载电流分别为0.65安和0.95安。两台标准电动机的空载电流均为0.32安。在24伏电源情况下*095机的空载转速最高，较标准机高50%左右。*065机的空载转速较标准机高10%左右。标准机旋转的声音顺滑、单一。退磁电机旋转时出怪声。

2. *8001和*8003的定子磁场情况相同，如图四所示。定子磁场最强处表面磁感应强度约620高斯。最大 B 位线与 X 轴夹角约 20° ，零位线与最大 B 位线夹角 90° 左右。

3. *095机的定子磁场情况如图五(a)所示。新最大 B 位线与 X 轴夹角增大到 60° 左右。新零位线顺时针转动了约 80° ，它与新最大 B 位线的夹角约 50° 左右。定子磁场最强处表面磁感应强度约690高斯左右，磁力比新电动机还强些。将电刷架顺时针旋转 $40^\circ \sim 50^\circ$ 后，空载电流从0.95安下降到0.42安左右，旋转的声音变得较顺滑。



图四 标准电动机定子磁场情况图



图五 退磁电动机定子磁场情况图

4. #065机的定子磁场情况如图五(b)所示。新最大B位线与X轴的夹角增大到 40° 左右。零位线却基本未改变位置，它与新最大B位线的夹角约 110° 左右。定子磁场最强处表面磁感应强度620高斯左右，与新电动机相当。将电刷架顺时针旋转 $20^\circ \sim 30^\circ$ 后，空载电流从0.65安下降到0.4安左右。施转的声音变得较顺滑。

三、给退磁电机充磁的方法和效果

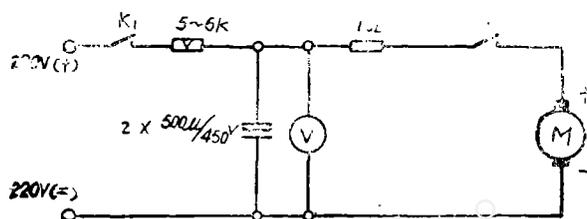
1. 充磁的根据

首先，电动机的退磁现象正好说明转子电流大于20安以后转子磁通可以使定子建立新的恒定磁场。其次，转子绕组的绕制工艺使转子表面磁感应强度基本上按正弦规律分

布，它与定子的尺寸也配合得很好，因而转子是一个较理想的充磁工具。如果使转子磁场和定子要求的磁场位置一致，并给转子通以足够大的电流，定子磁场将可基本恢复原样。

2. 充磁电路

充磁电路如图六所示。电容即是录波屏上的加速电容，用2只并联成1000微法使用。1欧电阻可用20米左右的双股塑料电线并联代替。K为普通250伏、15安闸刀开关。



图六 电动机充磁电路图

合 K_1 接通电源后电容器端电压徐徐上升，约15秒后接近220伏。此时合开关 K 、电容器将通过1欧电阻向电动机转子绕组强放电。因为放电时间很短，虽初瞬间放电电流很大，电动机也不会有发热现象。这个放电电流所产生的转子磁场强度已足可使定子磁体建立永久性磁场。

3. 充磁方法

首先将刷架相对电动机壳做好记号，然后拆开电动机，取出转子。为了免除安装电刷的麻烦，取转子时可在轴端用力把转子顶出来，然后抓住转子绑线部位往外拉出转子，此时要尽力使刷架不从转子上脱下来。如果同时需要清除整流子和电刷处的碳粉，可以从转子上取下刷架，只要将它们拉开即可。安装刷架时应先把压电刷的弹簧挑出，把电刷向后拉，然后把转子轴承接入刷架上的轴承窝内，最后再给电刷挂上弹簧，使它紧靠在转子的整流子上。

第二步是给转子适当地裹上一些纸，其厚度以能将转子较容易地塞入定子内为度，目的是阻止转子通电时在定子内转动。特别注意不要把纸塞得太紧或太松，太松达不到阻止转子转动的目的，太紧则充磁后不易将转子从定子内拔出。将裹了纸的转子装入电机后，刷架也就位了，此时刷架可在电动机壳内任意转动。

第三步是做充磁准备。先将刷架转到做记号的位置，此时固定刷架的螺钉孔应对位，这是刷架原有的安装位置。然后将刷架反时针转 90° ，使(+)电刷对准定子S侧螺钉孔位置。这样，转子的磁场最强处对准的定子位置正好超前原最大B位约 20° ，而且N'对着S处，S'对着N处。根据试验，按上述磁场相对位置充磁后定子的最大B位线才能达到位置要求。

第四步是充磁。按图六电路接线，当电容上电压达到220伏时按住刷架不使转动并

合 K 刀闸，定子磁场在瞬间即被充磁。打开闸刀 K 后电容又开始充电，又可进行第二次充磁。共充磁三次即可。在充磁时应注意电动机轴，它不应在充磁时转动。充磁后取出转子上裹的纸，将电动机按原样安装好。

4. 充磁达到的效果

两台退磁电动机充磁后均恢复正常，空载电流均恢复为 0.32 安，旋转的声音和新电机一样平滑、单一。经磁场测试，最大 B 位线和零位线均恢复到原来的位置，定子磁场最强处表面磁场强度均较新电动机强些，095 机达到 840 高斯，065 机达到 800 高斯左右。估计使用一段时间后该磁场强度可能会略有下降并达到稳定。

www.cnki.net