

旺点电气

经典BBS汇编

● 旺点电气 (www.wangd.com) 组编

旺点电气经典 BBS 汇编

旺点电气 (www. wangd. com) 组编

帕特里克 wang readfree hugh-huang fossil

yyy 电气美眉 lccz xzm lsyang 芮静康 等编



机械工业出版社

前 言

电气技术的发展日新月异，新观点、新技术、新规范都不断出现，作为权威主管部门，如何做到对诸多问题进行判断并做出结论已经刻不容缓，而作为设计个体，在工作中也不仅仅是严格遵守规范这一个原则就可以畅通无阻的，作为网络平台，专业 BBS 的广泛性、重要性、实效性已经非常突出。对于电气工程师所关注最新的具体问题，在 BBS 上能够非常迅速地反映出来，而来自全国各地的专业电气工程师的讨论，也能够在最大程度上反映电气技术一线对不同话题的最新理解和应用情况。

本书中的所有讨论话题均来自旺点电气网站（<http://www.wangd.com>）的专业论坛，为保持 BBS 的特色，本书编者基本保留了其讨论形式，只是对帖子进行了问题分类、对语言进行了浓缩，使内容更加精练和精彩。相信其中绝大多数问题，是一线电气工程师真正关心的，而大家七嘴八舌的讨论，总能够使人得到多方面的启发。

必须强调的是，在 BBS 上发表各自的观点是一种技术研讨，个人的技术观点为各自 ID 的独立思索过程，其本身也非一成不变的，更不能够代替规范指导一线的工程设计工作。这种全新的技术讨论模式更多的是给电气工程师们以启发，让我们的思想在技术研究领域走得更远，更深入。

本书由帕特里克等发帖，下载稿由芮静康先生进行统编。由于作者水平有限，缺点和错漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

旺点电气
2011 年 2 月

目 录

前言

第一部分 基础知识	1
1-1 交流电为什么是三相	1
1-2 “电气”与“电器”的区别	11
1-3 怎样理解有功、无功的概念	12
1-4 关于无功的两个新问题	16
1-5 关于谐波	23
1-6 零序谐波	34
1-7 发电机的电流为什么用不光	38
第二部分 变压器	42
2-1 变压器的铁损耗和铜损耗的小知识——请抽空看看	42
2-2 升压变压器与降压变压器的区别	46
2-3 主变压器分接开关的问题	48
2-4 变压器差动保护的接线问题	53
2-5 看到两个类似的变压器选择问题，发过来请教一下	55
2-6 关于变压器励磁涌流	62
2-7 变压器一次侧单相接地，二次侧对应相电压为零吗	64
2-8 变压器的负载率及过载能力	66
2-9 为什么变压器低压线圈在里高压在外	68
2-10 ONAN 是个什么方式呀	69
2-11 变压器绕组联结组标号的选择应考虑哪些条件	71
第三部分 电动机	73
3-1 电动机铭牌信息	73
3-2 电动机接线盒安装位置的标准规定	77
3-3 电动机启动时对机端电压水平的要求	78
3-4 请求帮助：电动机保护控制元件选型	81
3-5 电动机保护的断路器其瞬动脱扣器应选几倍的 I_n	84
3-6 电动机绕组的头尾判别	86
3-7 为什么电动机电压低的电流就大	89
3-8 潜水泵控制回路经常烧接触器的原因	92
3-9 请教各位专家：电动机转子的材质由铜改成铝有什么缺点或不妥	109
3-10 请教一个电动机接线问题	110
3-11 电动机有欠载保护吗	112
3-12 低压电动机最大容量可以用到多大	114
3-13 电动机满载启动比空载启动时电流大多少	116
3-14 电动机的最小电流	118
3-15 变频专用电动机与普通电动机的区别问题	119
3-16 请教：星—三角启动的电动机摇测绝缘时如何操作	122
第四部分 电动机的控制	124
4-1 普通连续运行电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之一	124

4-2	正反转电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之二	130
4-3	星—三角起动电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之三	135
4-4	行程控制电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之四	137
4-5	顺序控制电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之五	139
4-6	自耦变压器减压起动电动机控制原理图——电气美眉学讲电动机控制之六	141
第五部分	供配电系统	144
5-1	新手学习变电所设计	144
5-2	方案比较——哪种做法更好	153
5-3	低压进线开关必须使用框架断路器吗	157
5-4	变压器—电动机组方案中需要加开关	161
5-5	在低压变电所中使用 UPS 时出现的若干问题	170
5-6	MCC 低压成套开关设备辅助电源配套隔离变压器的方法和原理	176
5-7	为什么国人不喜欢使用熔断器	182
5-8	580kW 的冷水机组, 起动电流 2099A, 运行电流 958A, 应配什么样的断路器合适	194
5-9	在低压配电系统中, 关于变压器保护接地接线位置的要求	197
5-10	低压控制回路使用断路器好? 还是熔断器好	198
5-11	请教一个关于接触器的小问题	199
5-12	低压电动机在母线电压不平衡的条件下, 会发生怎样的情况	201
5-13	低压 TN-S 系统中哪些开关需要用四极断路器? 是必需的吗	202
5-14	再开新帖, 再议低压 TN-S 系统中四极断路器的问题	212
5-15	低压配电设计中, 电动机回路采用三芯电缆还是四芯电缆	215
5-16	看到个很奇怪的问题, 想请教大家	216
5-17	串联 7% 电抗器的并联补偿装置导致用户设备损坏原因分析	222
5-18	本项目低压系统还需要 N 线吗	225
5-19	被考懵了的一道题	227
5-20	请教: 三相电抗器断相运行	234
5-21	这种电容补偿算什么方式	241
5-22	手动断开开关, 备自投会动作吗	245
5-23	如何选取高压熔断器的额定电流	246
5-24	一位高工写给我的公式	249
5-25	过电压在线检测仪到现场无法显示的原因分析	253
5-26	串联 6% 电抗器出现问题	256
5-27	接通电抗器有励磁涌流吗	257
5-28	如何估算配电终端的最大短路电流	259
5-29	低压变电所的操作电源	260
5-30	三相低压断路器只用其中一相会怎样	264
5-31	TN-S 配电系统里低压总开关接地保护必须加 CT 吗	268
5-32	什么是复压闭锁保护, 闭锁的是什么	272
5-33	6 (10) kV 避雷器的选择问题	274
5-34	励磁电流老是不稳, 输出电压也在变化, 为什么啊	275
5-35	说说现场电气控制设备, 看看大家有何高招	276
5-36	供电系统电压波动 (“晃电”) 低压电动机接触器释放跳闸的问题	278
5-37	热继电器需要三相均过电流才动作呢? 还是少于三相时也动作	283
5-38	10kV 真空断路器中的直流分量怎么理解	284
5-39	小声地问一句: 上级选用了限流断路器, 下级是否就可以选用分断能力低的开关	

元件了呢	289
5-40 限流断路器的方式及效果	292
第六部分 帕特里克经典问题	294
6-1 关于 250kVA 低压三相隔离变压器配套的断路器问题，为什么所配 400A 的断路器 无法合闸	294
6-2 有关 MCC 电动机测控中心的信息发送问题	301
6-3 辅助回路的熔断器可以用微型断路器 MCB 来取代吗	305
6-4 关于选择低压进线断路器的极限短路分断能力问题	310
6-5 一次奇怪的严重短路事故	320
6-6 国内某跨海大桥发生成片烧毁照明灯的故障	331
6-7 奇怪的变电站通信电缆	342
6-8 增加了电力变压器以后，需要如何处理低压输出回路	344
6-9 UPS 的问题	349
6-10 若要遥测低压电力系统的电参量，并且对低压断路器实施遥控，究竟采用断路器本体好 还是采用电力仪表好	352
6-11 电气火灾的侦测方案	357
6-12 开关柜的主母线、分支母线和一次接插件究竟采用裸铜好还是铜镀锡或铜镀银好	365
6-13 利用 PLC 实现低压备自投控制的一般性描述	374
6-14 该如何治理一个老玻璃企业的无功功率问题和谐波问题	383
6-15 有点费解的低压系统图	389
6-16 转差电动机输入与输出的转矩能量之差将落在何处？其电枢会剧烈发热吗	393
6-17 水泵机组的二次方律负载类型能改变吗	398
参考文献	430

第一部分 基础知识

1-1 交流电为什么是三相

飞蛾	发表于：2009-06-17 23：16 楼主
VIP 会员 实习生	交流电为什么是三相？ 不知道大家有兴趣讨论吗，交流电是怎么发明的？为什么是三相而不是二相或四相呢？
power	发表于：2009-06-17 23：37 第 1 楼
VIP 会员 技术员	三相系统的主要优点在于三相电动机的构造简单且坚固。全世界均由这种电动机作为机械动力。
readfree	发表于：2009-06-17 23：53 第 2 楼
VIP 会员 工程师	没这个说法吧。 家庭照明，都是单相，也是交流电，呵呵。 没有“交流电”一定是“三相”这个说法。
dongming	发表于：2009-06-18 11：02 第 3 楼
VIP 会员 技术员	不能同意楼上的观点，应该这样理解：三相交流电为什么定为一，而不是二或四或五……，拿单相来说事是不对的。 没想过这个问题，要么是个复杂问题；要么是简单问题。看最终结果是否有道理而定吧。
额定电流	发表于：2009-06-18 11：16 第 4 楼
普通会员 实习生	我看了，感觉楼主的问题应该改一改，改成“三相交流电为什么是三相”，或者“为什么交流发电机都是三相的？”，否则容易让人误解。
readfree	发表于：2009-06-19 11：08 第 5 楼
VIP 会员 工程师	三相交流电是与输电技术的发展紧密相连的。 1873 年维也纳国际博览会法国弗泰内，用 2km 的导线，把一台用瓦斯发动机拖动的格兰姆直流发电机和一台带动水泵的电动机连接起来。 1874 年，俄国皮罗茨基建立了输送功率为 4.5kW 的直流输电线路，输送距离一开始是 50m，后来增加到 1km。然后就开始向高压输电发展了。 一开始是直流输电，但想要传输更远的距离，就必须提高电压。在当时的条件下，直流输电没条件了：发电机电压受限制、直流没有变压器等。后来还发生过一场交流、直流输电之争。 可见，从交流输电一开始，并不是三相的，呵呵。1832 年，人们就发明了单相交流发电机。1876 年、1884 年、1885 年，单相变压器得到了发展。问题在于应用交流电驱动工作机械。

readfree	发表于：2009-06-19 11:08 第 5 楼
VIP 会员 工程师	交流异步电动机的出现，与“旋转磁场”这个研究紧密相连。1825 年，1879 年，1883 年都是旋转磁场发展的节点，1885 年，弗拉利斯制成了第一台两相异步电动机；1888 年他又提出了“利用交流电来产生电动机旋转”这一经典论文。 1888 年俄国多布罗斯基发明了三相交流制和效率很高的三相异步电动机，交流输电的优越性也体现出来了。1891 年 8 月 25 日，第一条三相交流高压输电线投运，线路总长 175km。发电机是 230kVA，95V，变压器是 200kVA、95/15200，线路末端是两座 13800/112V 降压变电所。 说到优点：与单相、两相系统比，三相输电系统的效率比较高、用铜省；三相电动机的性能、效率和材料利用比单相、两相的好。 说为什么是三相的？上面已经讲了发展历史。为什么不是四相的？因为三相的出现后，就把市场霸占了……各种理论全围绕它进行。没人搞四相的，呵呵。相数越多，就越复杂，从上面能看出来，最主要的因素是应用。
studyele	发表于：2009-06-19 11:41 第 6 楼
VIP 会员 实习生	引用第 5 楼 readfree 于 2009-06-19 11:08 发表的回复：交流电为什么是三相？三相交流电是与输电技术的发展紧密相连的。 1873 年维也纳国际博览会法国弗泰内，使用 2km 的导线，把一台用瓦……非常完美
wang	发表于：2009-06-22 11:50 第 7 楼
VIP 会员 技术员	readfree 版的回答很精彩，学习了。下面就三相交流电为什么是三相再补充几点： 1) 问题的出处。据说（未考证）这个问题是清华大学电机系的一位教授在研究生考试时出的考题——“为什么电力系统是三相？”，考生自然是没有回答出来，后来被某位人士当作抨击中国教育体制的素材引用了。楼主是看到了这个素材加以提问还是灵感突发想到的并不是很重要，只要确定是一个好问题就可以了，值得思考。 2) 为什么是三相？是电力的输送及使用过程中的技术合理性与节省设备投资的综合平衡结果。原因如下： ① 旋转磁场。三相是交流电在不使用辅助设备能产生“稳定旋转磁场”的最小相数，这点最重要，有了旋转磁场其他的事情就好理解了……。也许有人说了不对，家用电器都用单相，没有旋转磁场小电动机怎么会转？其实家用电器是利用通过电容时电流相位超前的特性从单相电源分出来一相与原来的一相产生旋转磁场，这点不符合上述条件吧？——不使用辅助设备能产生“稳定旋转磁场”。 ② 三相交流电相位互差 120°，任意两相之间的线电压相同，使其较之单相交流电有很多优点，在发电、输配电以及电能转换为机械能方面都有明显的优越性。例如：制造三相发电机、变压器都较制造单相发电机、变压器省材料，而且构造简单、性能优良。又如，用同样材料所制造的三相电动机，其容量比单相电动机大 50%，三相旋转电动机的瞬时功率是恒定的，其瞬时转矩也是恒定的，运转就比较平稳；在输送同样功率的情况下，三相输电线较单相输电线，可节省有色金属 25%，而且电能损耗较单相输电时少。 ③ 使用四相、五相、六相……不可以吗？ 当然可以。使用更多相时会使发电、输配电及用电环节变得复杂，输电线路根数要增加，发电机、变压器、电动机等设备也趋于复杂化，增加制造成本；当然大容量设备假定使用四相交流电单从设备制造上也许会更合理，但电网就不同了。另外三相不平衡已经引起很多问题，相数多了会不会更困难？

wang	发表于：2009-06-22 11:50 第7楼
VIP 会员 技术员	写这儿，联想到了另外一个问题：发动机的问题，农用的手扶拖拉机是单缸发动机，夏利是三缸，桑塔纳是四缸……，奔驰宝马用到了六缸、八缸甚至更多，功率越大，使用的缸数越多。虽然四缸车比较普遍，但也不能否认六缸发动机的合理性吧，当然不同的车可以行驶在同一条道路上，可以并存；电网就不同了，只能统一。 ④类似的问题还有频率为什么是50Hz或60Hz？这也是在考虑综合成本的情况下确定的。频率太低，电力转换成动力的效率就会太低；频率太高，输变电的损耗会增加以及远程输电的功率因数会下降，选择50Hz、60Hz也是有其道理的。
readfree	发表于：2009-06-22 12:24 第8楼
VIP 会员 工程师	实际上，现代输电技术还会不断革新。 我记得美国有人研究采用高频电磁波直接传输电能，导体都省了。
fossil	发表于：2009-06-22 13:22 第9楼
VIP 会员 技术员	7楼补充精彩！ 旋转磁场想到了，但三相线电压相等，没想到这点是三相独有的。 另，不好意思，没想明白“用同样材料所制造的三相电动机，其容量比单相电动机大50%”，可否简单解释一下。
readfree	发表于：2009-06-22 13:39 第10楼
VIP 会员 工程师	引用第1楼 fossil 于 2009-06-22 01:22 发表的 Re：交流电为什么是三相？7楼补充精彩！旋转磁场想到了，但三相线电压相等，没想到。这点是三相独有的。另，不好意思，没想明白…… 最后一个问题真好。
yyy	发表于：2009-06-22 13:43 第11楼
VIP 会员 技术员	在7楼的补充下，感觉这个问题终于有了完整的回答。楼主的这个问题真的提的非常好，学了多年的“电”，却从来没想到交流电为什么是三相的？而不是四相，五相或其他，感谢 readfree 和 wang 的精彩回答。有了旺点电气网这个平台，觉得自己的知识也越来越丰富了。
wocenhafan	发表于：2009-07-27 14:11 第12楼
普通会员 实习生	往往这种看似最简单的问题最难回答，因为它揭露了最本质的东西。
dongming	发表于：2009-07-27 17:23 第13楼
VIP 会员 技术员	那大家就多多推荐吧，我今天头一次用此功能，建议版主呼吁大家以后见到好文章常用用，也可以让好友分享。
csi	发表于：2009-07-27 17:29 第14楼
普通会员 技术员	怎么推荐啊？

天空	发表于：2009-07-27 17：39 第 15 楼
VIP 会员 技术员	帖子上面有一个“推荐”按钮，可以推荐给您的站内好友！单击头像的右边“加为好友”按钮可以任意加站内好友，对方同意后就可以相互推荐！
jinboli	发表于：2009-08-11 11：01 第 16 楼
VIP 会员 实习生	三相交流电相位互差 120° ， $3 \times 120^\circ = 360^\circ$ 矢量圆，旋转磁场也是 360° 。转动设备必须是 360° 旋转。
TANK-NO. 1	发表于：2009-08-11 21：04 第 17 楼
普通会员 实习生	三相是经过验证最为合理的一种模式，既然这样为什么要去用四相，不过现在有不少二相的设备
wanchih3215	发表于：2009-08-13 17：09 第 18 楼
VIP 会员 实习生	规格应该就先订先赢。 市场抢到之后，就是标准，无所谓是不是一定是最好。 很多还是商业操作后的结果吧。
攻击波	发表于：2009-08-15 16：42 第 19 楼
VIP 会员 实习生	现在有四相输电技术，还有多相输电技术。
TANK-NO. 1	发表于：2009-08-27 23：52 第 23 楼
普通会员 实习生	三相交流电与单相交流电相比有以下 3 个优点： (1) 制造三相发电机、变压器都较制造单相发电机和变压器省材料，而且构造简单、性能优良。 (2) 同样材料制造的三相发电机，其容量比单相发电机大 50%。 (3) 输送同样的电能，三相输电线同单相输电线相比，可节省有色金属 25%，且电能损耗较单相输电时少。
潇潇风里人	发表于：2009-08-28 00：29 第 24 楼
VIP 会员 实习生	这个问题还真没思考过，一直以为是理所当然呢。今天长知识了，哈哈，我明天去和同事卖弄一下。
lbdzzl	发表于：2009-08-28 11：56 第 25 楼
普通会员 实习生	交流电三相传输，最初是一人发起，后来人们都抄袭应用，再后来经过广泛传播，最后形成了一种统一标准应用。此问题也就像“鸡生蛋，蛋生鸡的问题”。只要好用就行，不值去浪费很多时间去讨论。目前，已有变频技术广泛应用于生产、生活了。
潇潇风里人	发表于：2009-08-28 18：14 第 26 楼
VIP 会员 实习生	现阶段来说，三相交流电应用于电力系统还是比较合理的。如果有人去深入的研究四相、五相……的可行性和合理性，发现比三相更合理的话，连带反应，将颠覆整个电力系统，当然这就是个时间问题，我一直坚信“只有想不到没有做不到。”
网电虫	发表于：2009-09-17 21：09 第 27 楼
普通会员 实习生	这个帖子的发言中，目前至少有不下 10 位高手，这是其他论坛所不及的，好帖。

yxfx	发表于：2009-09-17 22:03 第 28 楼
普通会员 实习生	单相电路的瞬时功率是脉动的，三相系统传递给外部负载的瞬时功率是恒定的。其他二相、四相、五相等也达不到，故而是三相！
readfree	发表于：2009-09-17 22:08 第 29 楼
VIP 会员 工程师	引用第 2 楼 yxfx 于 2009-09-17 10:03 发表的 Re：交流电为什么是三相？单相电路的瞬时功率是脉动的，三相系统传递给外部负载的瞬时功率是恒定的。其他二相、四相、五相等也达不到。这的确是有力的理由，呵呵。
kaitian98	发表于：2009-10-16 16:53 第 30 楼
VIP 会员 实习生	三相的结构最稳定，设备的结构最简单！
pioneerr	发表于：2009-11-18 12:54 第 36 楼
VIP 会员 实习生	最主要是由于三相交流电的这些优点，才选择三相交流电的。三相交流电是由三个频率相同、振幅相等、相位依次互差 120° 的交流电动势组成的电源。三相并不是从发电机诞生开始就普及的。人们曾尝试过单相、两相、四相，但最终三相被接受，是因为它经济、适用、方便。 三相交流电较单相交流电有很多优点，它在发电方面利用建立在电磁感应原理基础上的交流发电机可以很经济方便地把机械能（水流能、风能……）、化学能（石油、天然气……）等其他形式的能转化为电能；交流电源和交流变电站与同功率的直流电源和直流换流站相比，造价大为低廉。输电方面交流电可以方便地通过变压器升压和降压，这给配送电能带来极大的方便。这是交流电与直流电相比所具有的独特优势。 三相交流在电能转换为机械能方面有明显的优越性。例如：制造三相发电机、变压器都较制造单相发电机、变压器省材料，而且构造简单、性能优良。又如，用同样材料所制造的三相发电机，其容量比单相发电机大 50%；在输送同样功率的情况下，三相输电线较单相输电线，可节省有色金属 25%，而且电能损耗较单相输电时少。由于三相交流电具有上述优点，所以获得了广泛的应用。
gkl100	发表于：2009-11-25 21:36 第 37 楼
普通会员 实习生	三相发电机，有比单相发电机更加合理的利用效率； 三相交流电还有一个好处就是无论哪两根线之间的电压都相等、相差相位 120°；若是 4 相的话，$1/3$、$2/4$ 之间成为反向相差 180° 电压差最大，$1/2$、$2/3$、$3/4$ 之间电压相等，电压较小实际应用多有不便； 如三相同四相比较，较容易实现正、反向旋转磁场，改变一相就能改变方向，其他都没有这么方便； 二相同三相的优势不用多说，四相、五相，在使用中传输、使用非常不经济综上所述三相是最科学、合理的。
dongming	发表于：2009-12-21 08:50 第 45 楼
VIP 会员 技术员	回：直流输电线路是几相？没有相的概念。
大浪浪	发表于：2009-12-27 21:14 第 46 楼
普通会员 实习生	额……鄙人大学毕业的时候，我们学校的老师在搞四相输电，已经 8 年啦，不知道成了没有，呵呵。

fossil	发表于：2009-12-28 16:28 第 47 楼
VIP 会员 技术员	哪位有？ 四相输电系统的经济性分析 Economical Analysis of Four-phase Power Transmission System 《华北电力技术》2006 年 第 01 期 作者：周先哲，刘光晔，严玲， 期刊 ISSN：1003—9171（2006）01—0015—04 为了对四相输电系统的经济性进行评估，以一条实际建设的 500kV 紧凑型输电工程作为参照，对四相输电线路进行了模拟的简化设计和造价估算。在此基础上，讨论了单位电能输送成本与输电距离之间的关系，并通过对比三相与四相线路输送单位容量电能的造价对四相输电的经济性进行评估。研究表明，四相输电系统在经济上完全可行，具有良好的应用前景。
new2009	发表于：2009-12-28 16:39 第 49 楼
普通会员 实习生	引用第 47 楼 fossil 于 2009-12-28 04:28 发表的 Re: 交流电为什么是三相？哪位有？四相输电系统的经济性分析 Economical Analysis of Four-phase Power Transmission System... 还有篇博士论文！算起来的确有 7 年了！ 四相输电系统的理论研究 【作者】 刘光晔； 【导师】 杨以涵； 【中文摘要】 多相输电能够明显地降低导线表面的电位梯度，是提高输送功率密度的重要方法。多相输电的研究与工业试运行，在美国及其他一些国家进行了二十多年，并取得了很有吸引力的结果。多相输电线路与三相输电线路相比具有许多潜在的优势，具有较低的相间电压，轻巧的杆塔结构，较窄的架线走廊，大的输送能力，易于与三相现有系统协调、兼容运行，对高压断路器触头断流容量的要求较低等。进一步的研究与试验显示，多相输电线路运行的可闻噪声、无线电噪声、地面电磁场等环境指标均优于三相线路。现有的多相输电方式的研究，限于相数为 3 的倍数相，如六、十二相等，因为实现三相与 3 的倍数相之间的多相变换很容易通过改变三相变压器的接线方式得到。但是，为了避免多相输电线路复杂的换位，又保证各相参数平衡，必须将多相线路的各相导线排列成正多边形。这使得六相及以上多相导线的悬挂困难，杆塔结构复杂，线路造价上升；随着线路相数的增加，多相输电线路的故障组合类型迅速增加，这使故障的分析计算、继电保护的设计及整定增加了难度；多相输电系统中的断路器结构比较复杂，相间过电压倍数较高。由于上述缺点，六相及以上多相输电方式的推广应用受到限制。
new2009	发表于：2009-12-28 16:43 第 50 楼
普通会员 实习生	引用第 47 楼 fossil 于 2009-12-28 04:28 发表的 Re: 交流电为什么是三相？哪位有？四相输电系统的经济性分析 Economical Analysis of Four-phase Power Transmission System... 还有篇硕士论文！算起来也有 4 年了。 研究这个的寥寥无几，看来没有大的前途。 四相输电系统的仿真研究

new2009	发表于：2009-12-28 16:43 第 50 楼
普通会员 实习生	【作者中文名】 周先哲； 【导师】 刘光晔； 【中文摘要】 多相输电能够明显地降低导线表面的电位梯度，是提高输送功率密度的重要方法。多相输电的研究与工业试运行，在美国及其他一些国家进行了二十多年，取得了很有吸引力的结果。以往多相输电的研究，仅限于相数为 3 的倍数相，如六相十二相等。由于六相及以上多相输电的导线悬挂困难，杆塔结构复杂，故障种类繁多，线路造价上升等缺点，多相输电的推广应用受到了限制。四相输电系统具有最小可能的偶数相，它既具有多相输电的优点，又可以克服六相及以上多相输电所遇到的困难，虽然输电方式新颖，但其所采用的技术却与现有的三相输电系统基本一致，从技术上看，并不存在太大的困难，21 世纪输电系统的发展，为新型四相输电系统的应用提供了前所未有的契机。
wang	发表于：2010-01-07 14:30 第 53 楼
VIP 会员 技术员	本帖讨论得很热烈，也看到不少其他网站在转载，只是没有标明出处，那也不能改变原创还是在旺点的事实。本回帖版权所有，转载须注明出处，否则依法追究。 近日又看了一遍这个帖子，突发奇想，说来大家听听。既然是异想天开的想法，就真心欢迎大家拍砖，权作一乐，有同感的朋友也可以深入研究，没准搞个技术研发，创造个商机也造福自己。 1. 问题的提出 在 7 楼的回帖中谈到发动机的问题，农用的手扶拖拉机是单缸发动机，夏利是三缸，桑塔纳是四缸……奔驰宝马用到了六缸、八缸甚至更多，功率越大，使用的缸数越多。 电动机何尝不是如此呢？目前随着经济规模的扩大，很多生产装置越来越大，单机容量也是越来越大，大型压缩机容量已经达到了 20MW 以上，还有更大者只好去用蒸汽透平了。电力系统使用三相交流电已经无法改变的事实，但能否营造一个小环境来应用多相交流电呢？ 2. 个人观点 完全有可能，并且具有经济可靠的实际意义，有可能在今年、明年实现，也有可能在三五年实现。 3. 方案设想 1) 多相电动机：多相电动机不是什么新鲜事物，已经在某些领域应用，在船舶、潜艇、航空的推进系统等国防领域已广泛应用；据介绍（未考证）国外大公司在电动汽车等民用领域也开始研究多相电动机；核电的循环水等重要设施。这些领域为何青睐用多相电动机呢？先来看看多相电动机的特点吧：具有低电压大功率的特点；由于相数冗余，当多相电动机驱动系统中某一相发生故障时，可以将其断开电动机仍可运行，因此驱动系统可靠性大大提高；转矩优势；相对三相电动机而言，多相电机功率密度大，体积小，制造成本降低（当然是针对大电动机而言）。 采用双三相绕组的六相电动机已有一定的应用经验，风险较小。 2) 供电系统：目前应用多相电动机的领域，其电源大多是直流逆变成多相交流电，这无疑是最切实可行的方案，尤其在原本有变频调速要求时；在工业领域中可以考虑使用分裂、移相变压器来构成多相电力系统，是一种可探索的方案。 3) 目前使用六相变压器及六相电动机可能是比较实际的选择方案。

wang	发表于：2010-01-07 14:30 第 53 楼
VIP 会员 技术员	上述的特点也说明了优点，其他对供电系统的影响，节能、谐波等都会好吧，不会差。 4. 适用场合 一般而言，多相系统适合于大功率的驱动系统和可靠性要求高的环境。石化领域中，超大型压缩机（低转速大容量）、挤压机（低转速、力矩控制要求高，往往有调速要求）等都是可以尝试并可能适用的。 这些大功率电动机往往原本就使用变压器-电动机组供电，相对容易制造一个局部的六相电力系统。 5. 存在问题 直接使用变压器分裂为六相交流电为六相电动机供电，目前尚无实际应用案例，国外也没有（也许有？不知道）。六相变压器主要供整流使用，六相电动机也多来源于直流逆变供电，省却了直流环节会带来驱动、控制等方面哪些实际问题尚有待研究。 6. 小结 对在变频调速的大容量电动机，采用多（六）相电动机是一种可行的方案，可以使用较低电压或在同等电压下增大电动机容量，同时增加驱动系统的可靠性。对于大容量低转速电动机，采用多（六）相电动机是一种值得探讨的技术方案，在某些特定的情况下，不失为一种好的选择，从供电系统到驱动系统整体效益提高，有时还会使不可能的方案变为可能。
yyy	发表于：2010-01-10 18:15 第 54 楼
VIP 会员 技术员	这个问题值得研究和关注。 近些年来，随着电力电子技术与交流调速技术的发展，多相电动机系统的研究日益受到人们的关注。多相电动机系统由于其可实现低压大容量，减小电动机的转矩脉动，提高系统可靠性，改善系统性能等诸多优点，适合于大容量功率的驱动系统和可靠性要求高的环境。 如果六相电动机的技术和产品已经成熟并逐渐应用，那么在石化装置的大容量电动机系统里是可以考虑制造一个局部的六相电力系统的。
wangd123	发表于：2010-01-10 21:01 第 55 楼
团体免费 实习生	这跟发电机的发电原理有关，电磁感应现象，形成圆形旋转磁场。
死亡骑士	发表于：2010-01-17 11:07 第 56 楼
普通会员 实习生	问题问得有点奇怪，感觉楼主的问题应该改成“三相交流电为什么是三相”或者“为什么交流发电机都是三相的？”。 容易让人误解了，呵呵。
cja2008	发表于：2010-01-21 16:41 第 57 楼
普通会员 实习生	引用第 2 楼 readfree 于 2009-06-17 11:53 发表的 Re: 交流电为什么是三相？没这说法吧。家庭照明，都是单相，也是交流电，呵呵。没有。 “交流电”一定是“三相”这个说法。 没看清楚论题请不要乱发言好不好。 较真！ 人家问题强调的是“三相”！晕。 这个问题我也想过，呵呵，还没想好，想好了再回帖撒。

kidn1999	发表于：2010-01-30 15:39 第 58 楼
普通会员 实习生	其实简单理解发电过程就是励磁转换，三相完美的 120° 角还有什么说的呢，其实画成相量来理解，等边三角形的概念。
心痛 2009	发表于：2010-02-01 17:13 第 59 楼
普通会员 实习生	首先我觉得应该先分清楚直流电和交流电的意思，直流应该是电子在外力的作用下沿着一定的方向运动，然而交流电是产生在正弦波交替作用。
wstone	发表于：2010-02-02 22:42 第 60 楼
普通会员 实习生	是电力的输送及使用过程中的技术合理性与节省设备投资的综合平衡结果，理论上讲几相都可以。
xianygh	发表于：2010-02-08 11:27 第 61 楼
普通会员 实习生	相位角相差 120° ，不论在某个时刻，三相电的几何和为 0。 优点是在工业方面作为发动机的电源产生旋转磁场，是现代工业中不可缺少的部分。
yinzhanan	发表于：2010-02-22 18:06 第 62 楼
普通会员 实习生	上面几位说的都对，在异步电动机中要产生旋转磁场最少需三套绕组，当初最先发明的为直流电动机，在直流电动机换向时是个问题，最初用惯性法换向，但效果不是很好，后发明转子由 3 套绕组构成，成功地解决了直流电动机的换向问题，并为后来的三相异步电动机提供了产生旋转磁场的基本方法。
superspeed	发表于：2010-02-23 09:30 第 63 楼
普通会员 实习生	三相的容易变两相啊，电机的设计也是三相的。
syjgrl	发表于：2010-02-23 15:49 第 64 楼
普通会员 实习生	由发电机的结构决定的。
sgx_1982	发表于：2010-02-24 19:32 第 65 楼
普通会员 实习生	很有意思的问题，见识了，从 readfree 兄的回复可以看出主要是市场问题。记得好像听过有十二相发电机的，好像是海军工程大学的哪个牛人搞的。
buyi59	发表于：2010-03-02 15:34 第 66 楼
普通会员 实习生	主要原因是三相电流能产生旋转磁场。
shanghai	发表于：2010-03-08 11:09 第 67 楼
普通会员 实习生	因为三相后相位角变为 120° 三相线电压相等，如变为四相或更多相后，线电压如何保持相等？电动机在线电压不等的情况下，如何运行？
shanghai	发表于：2010-03-08 11:41 第 68 楼
普通会员 实习生	因为三相后相位角变为 120° 三相线电压相等，如变为四相或更多相后，线电压如何保持相等？电动机在线电压不等的情况下，如何运行？ 补充：从电磁学原理上讲，不可能有四相或更多相。

readfree	发表于：2010-03-08 11:44 第 69 楼
VIP 会员 工程师	引用第 68 楼 shanghai 于 2010-03-08 11:41 发表的 Re: 交流电为什么是三相？因为三相后相位角变为 120° 三相线电压相等，如变为四相或更多相后，线电压如何保持相等？电动机在线电压不等的情… 四相输电系统和电动机都是有的。 线电压也可以相等，只是线电压定义肯定成为两个相邻相之间的电压。
yxrs1999	发表于：2010-03-10 14:41 第 70 楼
普通会员 实习生	三相是交流电在不使用辅助设备能产生“稳定旋转磁场”的最小相数，三相能达到平衡。
Alihuang	发表于：2010-03-17 18:06 第 71 楼
普通会员 实习生	引用第 4 楼 额定电流 于 2009-06-18 11:16 发表的 Re: 交流电为什么是三相？我看了，感觉楼主的问题应该改一改，改成“三相交流电为什么是三相”或者“为什么交流发电机都是三相”。 我确实是误解了！ 我觉得主要还是从实用性上考虑吧。 这个问题如同为什么定位 220V/50Hz 一样难以回答。
lesleyyuan	发表于：2010-03-22 13:34 第 72 楼
普通会员 实习生	原来是这样啊，受教了。一直以为三相的存在是为了电压稳定的缘故……
guyantian	发表于：2010-03-25 08:59 第 73 楼
普通会员 实习生	由于电磁感应原理，电的产生需要导线切割磁场，经过综合考虑后，在三相的情况下，可以得到最多的经济效益。
ST23	发表于：2010-03-25 20:40 第 74 楼
普通会员 实习生	学习了！这应该也算是技术性和经济性之间的一个平衡吧！
home2001me	发表于：2010-03-26 10:22 第 75 楼
普通会员 实习生	学习了。应该和发电机有关系吧。
honghe2008	发表于：2010-04-07 12:06 第 81 楼
普通会员 实习生	本人设计过两相电动机。 其实主要是从材料方面的原因。采用三相电的话，电流和为零，就不需要专门的回流线了
wang	发表于：2010-04-07 12:41 第 82 楼
VIP 会员 技术员	楼上的说法有意思，如果采用六相的话，电流和就不为零吗？

jefei	发表于：2010-04-08 15:56 第 84 楼
普通会员 实习生	三相从物理学上来讲，动力比单相大，3:1，同样的线径能承受更大电流。
huangyg	发表于：2010-04-19 19:24 第 85 楼
普通会员 实习生	以前我也想过这个问题。 三相电有其独有的特性，比方说平均功率恒定。
yxcl94900	发表于：2010-05-05 20:37 第 86 楼
VIP 会员 实习生	三相交流电是由三个频率相同、振幅相等、相位依次互差 120°的交流电动势组成的电源。
随风而逝匿名	发表于：2010-05-08 14:12 第 87 楼
普通会员 实习生	多相是不可预见未来的发展方向，我们都没可能看到。
匿名歪歪匿名	发表于：2010-05-08 14:20 第 88 楼
VIP 会员 技术员	引用第 87 楼匿名于 2010-05-08 02:12 发表的 Re: 交流电为什么是三相?: 多相是不可预见未来的发展方向我们都没可能看到…… 不可预见咋知道就看不到呢? 可以预见的是三相的地位不可动摇。

1-2 “电气”与“电器”的区别

zhouwd	发表于：2009-06-25 23:54 楼主
VIP 会员 实习生	讨论：电气与电器的区别 有的公司叫“××电器有限公司”，有的叫“××电气有限公司”，有什么区别呢？ 公司性质是一样的，就此想到“电气”与“电器”有多大差别？
hugh huang	发表于：2009-06-26 07:28 第 1 楼
VIP 会员 工程师	电气：以电能、电气设备和电气技术为手段来创造、维持与改善限定空间和环境的一门科学。 电器：凡是根据外界特定的信号和要求，自动或手动接通或断开电路，继续或连续地改变电路参数，实现对电路的切换、控制、保护、检测及调节的电气设备。
readfree	发表于：2009-06-26 11:04 第 2 楼
VIP 会员 工程师	“电器”好理解一些，直接理解为“与电有关的设备”就可以，例如灯、电饭锅、洗衣机、开关柜、变压器等，从民用到工业用的，都可以称为电器。 但是“电气”的确比较难理解，尽管 hugh 版主解释得已经很详细，但是这个“气”字怎么来的，呵呵。我也一直很奇怪，怎么和“气”有关系呢？
HHH917	发表于：2009-06-26 11:11 第 3 楼
VIP 会员 技术员	电器 electric apparatus 泛指所有用电的器具，从专业角度上来讲，主要指用于对电路进行接通、分断，对电路参数进行变换，以实现对电路或用电设备的控制、调节、切换、检测和保护等作用的电工装置、设备和元器件。但现在这一名词已经广泛地扩展到民用角度，从普通民众的角度来讲，主要是指家庭常用的一些为生活提供便利的用电设备，如电视机、空调器、冰箱、洗衣机、各种小家电、升降平台用电器等。