浅谈等效电阻的几种求法

钱来富 江苏泰兴市职业教育中心校电工电子教研室

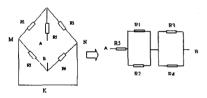
摘 要: 等效电阻的求法对学生来说是一难点,笔者通过几种等效电阻的求法介绍,以利帮助学生突破这一难关,提高分析直流电路的能力。 关键词: 拉伸法;分合法;等电位法;星形三角形变换法

直流电路的分析计算是电学中的一个重要的知识环节,对于较"复杂"的一些电路,通常情况下只要按电阻申联、并联的计算方法,一步步将电路化简,求出总的等效电阻,然后再根据全电路欧姆定律、串并联电路的性质,则电路中各元件的电流、电压、功率等物理量的计算就可迎刃而解。然而在有些电路里,往往不易一下子看清各电阻之间的连接关系,学生难于下手,等效电阻不会计算,那么这些电路的分析计算就无从谈起。为此。笔者根据自己平时的教学积累,谈谈求等效电阻的一些方法。

一、两端拉伸法

电路图的设计有时因为美观的需要,通常 以直线,直角,矩形等一些形式出现,甚而有 时故意增添部分细枝末节,用来干扰学生思 维,但只要我们明白导线的作用,它是用来连 接电路元件的,因此我们在分析此类电路时, 有时将导线看成橡皮筋,可任意伸长、缩短、 拐弯,然后再抓住电路两端一拉,将电路中的 电阻元件尽可能置于同一方向上,就较容易看 出电路中各电阻的连接关系。

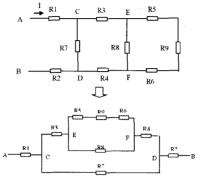
例:外围导线 MKN的作用仅仅是将 MN两 点连接在一起,故可用一直线直接从内部将 MN 两点相连,然后将其缩成一点,再抓住 A、B 两 端一拉,即可得到等效电路如右图所示,可求出其 等效电阻。



二、电流流向过程中的分合法

正如水从高山源头发出,先要形成许多小溪、瀑布,这些小溪、瀑布在流动过程中要依据由高处向低处的自然规律,再形成江、河、湖、泊,最后流向大海一样,电流流向过程中的分合法同样也假设有一电流从始点(高电位端)流出,这一电流在向前流动时先要分成一些支流,这些支路中的电流依据由高电位端流向低电位端的规律,在流动过程中再进行合并,最后到达低电位端,依据这一规律,画出等效电路,可轻松理顺各电阻的连接关系。

例: 令总电流由高电位 A 点发出,先通过电阻 R1 后在 C 点分成两路,一支路经 R7 到 D 点,另一路经 R3 到 E 点后又分成两路,其一路经 R8 到 F 点,另一路经 R5、R9、R6 也到 F 点,电流汇合后经 R4 到 D 点,与经 R7 到 D 点的电流汇合成总电流通过 R2 回到 B 点,其等效电路如图所示,从而可求出等效电阻。



三、等电位法

电路中的连接导线通常不考虑其电阻,因 此在同一根连接导线上或多条连接导线处各点 电位总相等,所以我们在看电路时不能只看其 表面连接,而要透过等电位点找到其连接本 质。这里介绍三种常见的等效手法:

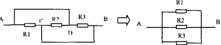
(一)、嵌入法。

把电路中电位相同的点用一个结点代替, 然后将各个电阻分别嵌入到对应的各结点之间 的一种方法。

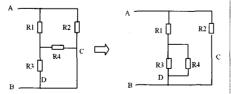
例: 电路图表面看有四个结点 A、B、C、D, 而实质上 A和D、B和C它们是两组等电位点,可分别用 A、B两结点代替,这时只要分别将 R1、R2、R3 嵌入 A、B两结点间,即可得到右图所示等效电路。

(二)、端点移动法。

将电阻元件的某一端依据电位相等移动— 下接头以便于判别电阻连接的一种方法。



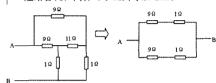
例:图中R4 右端接于C点,因C、D两点为等电位点,故可将R4右端接至D点, 得到右图所示等效电路,从而很容易看出各电阻的连接方法。



(三)、特殊方法

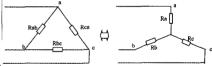
借助于学过的知识来较灵活性地对电路进 行等效变换。

例:利用电阻的串、并联知识不能直接化 简电路,再仔细观察该题,它是一个惠斯通 电桥电路,且满足惠斯通电桥平衡条件:电桥 对应臂电阻成比例 (即 9/1=9/1),电桥处于 平衡状态,所以 11Ω 支路中电流为零, 11Ω 支路可当成开路处理,电路即可简化成右图,很方便地求出其等效电阻为 5Ω 。当然由于 11Ω 两端电位相等,亦可以将该电阻直接用导线短路替代,同样可求出其等效电阻。



(四)、星形与三角形的等效变换法

有一类电路,既非串联,又非并联,根 本不能用电阻的串、并联来化简,这种情况下 就只能用星形与三角形的等效变换法来化简电 路。如下图所示,将星形联接变换为三角形联接 时,三角形对应的各边电阻为一分数表达式, 分子皆为星形联接的两两电阻乘积之和、分母 为与三角形电阻边相对的星形电阻,公式为: Rab=(RaRb+RbRc+RcRa)/Rc, Rbc= (RaRb+RbRc+RcRa)/Ra, Rca= (RaRb+RbRc+RcRa)/Rb, 将三角形联接变换 为星形联接时,星形联接的各边对应电阻也为 一分数表达式,分子为与星形电阻对应的三角 形相邻两边电阻乘积,分母均为三角形三边电 阻之和,公式为:Ra=RabRca/ (Rab+Rbc+Rca), Rb=RbcRab/((Rab+Rbc+Rca), Rc=RcaRbc/ ((Rab+Rbc+Rca),



以上介绍的仅仅是常见的几种求等效电阻的 方法,还有诸如短路法、多种方法的综合运用 等。由此可见,等效电阻的求法应该有章可循, 但到底采用哪种方法更科学合理,这就有待于 我们同学们在平时的练习实践中进一步加以探索 和总结。

浅谈等效电阻的几种求法



作者: 钱来富

作者单位: 江苏泰兴市职业教育中心校电工电子教研室

刊名: 中国科技信息

英文刊名: CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY INFORMATION

年,卷(期): 2005(24)

本文读者也读过(10条)

1. <u>张成亮</u>. <u>卢振亮</u>. <u>ZHANG Cheng-liang</u>. <u>LU Zhen-liang</u> 关于对称线性电阻电路等效变换的探讨[期刊论文]-青海师专学报(自然科学) 2002, 22(5)

- 2. 徐昌智. 何宝钢 电阻Y联接和△联接的等效变换关系的求证[期刊论文]-云南民族大学学报(自然科学版) 2004, 13(3)
- 3. 黄新民 二端线性网络等效电阻的求解[期刊论文]-科技信息(学术版)2007(16)
- 4. <u>安生立</u>. <u>AN Sheng-li</u> <u>星形三角形转换在汽车发电机中的应用[期刊论文]-沈阳师范大学学报(自然科学版)</u> 2008, 26(3)
- 5. 赖昭胜. LAI Zhao-sheng 多边形电阻网络的等效电阻分析[期刊论文]-赣南师范学院学报2007, 28(3)
- 6. <u>李建新. 刘栓江. LI Jian-xin. LIU Shuan-jiang</u> 规则联接的多边形电阻网络的等效电阻研究[期刊论文]-大学物理2008, 27(11)
- 7. <u>谭志中. 陆建隆. TAN Zhizhong. LU Jianlong</u> 多边形电阻网络等效电阻的统一建构[期刊论文]—河北师范大学学报(自然科学版) 2011, 35(2)
- 8. 黄伟 物理竞赛中纯电阻电路的简化[期刊论文]-中学物理(初中版)2010(4)
- 9. 吴学伍 巧算等效电阻[会议论文]-2000
- 10. <u>张耀宇. 贾利群. ZHANG Yao-yu. JIA Li-qun</u> <u>二维非对称无规二端电阻网络的等效电阻[期刊论文]—平顶山学院</u>学报2006, 21 (5)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgkjxx200524128.aspx