

本文介绍了电力电子技术在家用电器节能技术中的应用。

家用电器节能与电力电子技术

郑州轻工业学院
路立平

1 家用电器节能的紧迫性与可能性

在“九五”期间,全国能源的缺口将高达40%。严重缺电的现实已成为家用电器工业发展与产品消费的制约因素。可以认为,对家用电器实现能优化设计是家用电器行业进一步发展的必要条件。然而,节能技术在工业生产中取得进步的同时,在产品设计中却未受到真正的重视,新技术,新工艺尚未在家用电器中形成规模应用。所以说,节能技术在家用电器产品上的应用不仅是必要的,而且是很有潜力的。

2 电力电子技术在家用电器节能技术中应用情况

家用电器实现节能,主要从以下三方面着手:一是研究新的电能应用机理和方式;二是采用新材料,新工艺和更合理的结构设计;三是利用电力电子技术实现高效率的能量控制与转换。本文主要介绍第三方面的有关情况。

2.1 电力电子技术的节能特征

电力电子技术的主要优点是控制效率高。众所周知,为了提高效率,主要控制元件必须采用开关工作方式,这是因为开关导通时,其压降很小,元件几乎不耗能量;而开关关断时,其漏电流很小,元件几乎无能耗。这种理想的开关就是电力电子器件。特别是以自关断器件为代表的现代电力电子器件的出现,使电力电子技术在节能方面的应用又向前迈进了一大步。

2.2 电力电子技术在家用电器中的应用领域

家用电器中常用的电力电子器件有:普通晶闸管,硅对称开关和程控单结管等。

电力电子技术在家用电器控制中的应用主要包括以下四个方面:①转速控制:用于电风扇、洗衣机、吸尘器、排风机、电动缝纫机、空调机以及电动自行车等器具中电机的转速控制。②温度控制:用于电熨斗、电吹风、保温瓶、电热被褥、电热杯、电烙铁、电灶以及电饭锅等电热器具的温度控制。③灯光控制:用于白炽灯、荧光灯等电光源的光亮调节。④电源开关及自动控制:用于微波炉、冰箱定时器、自动开关以及触摸开关中的电源关断控制。

3 电力电子技术在家用电器中的应用实例

限于篇幅,这里仅给出几种典型应用的例子。

3.1 双向晶闸管调光电路

图1给出了一个双时间常数的调光电路。图中D为开关电压为25~40V的双向触发二极管。接通电源后,在交流电的一个半周内,电源电压经灯泡负载后直接加在双向晶闸管KS的两个主电极之间。最初由于双向触发二极管未导通,所以没有电压加在门极G,因此无电流流过双向晶闸管。此时,在电容 C_1 与电阻 R_1+R_w 构成的串联电路中,

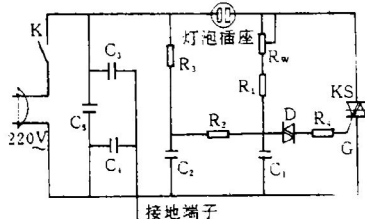
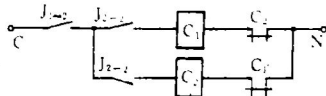


图1 双时间常数的调光电路

加热电源。其工作原理是:正常情况下,水位在F点以上, BG_4 栅极电位为负6伏,漏、源相间呈高阻状态,源极电位为零,因而 BG_3 截止, BG_6 饱和导通,继电器 J_1 吸合,LED₃不亮;出现断水时,水位下降至E点以下, BG_4 栅极电位接近于零,呈低阻状态,源极呈高电位, BG_3 饱和导通, BG_6 截止, J_1 不吸合,LED₃亮,表示“断水”,同时 J_1 的常开触点断开整机加热电源,实现断水保护功能。

图4是加热元件控制系统图。图5是加热元件接线图。



(编辑 马立申) 图4 加热元件控制系统图

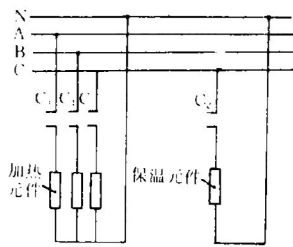


图5 加热元件接线图

电容 C_1 按一定的时间常数逐渐充电,当电容两端电压达到触发二极管的开关电压时,它便导通,电容 C_1 便通过 D 和 KS 的门极放电,双向晶闸管触发导通。当加在双向晶闸管二个主电极之间的交流电压过零时,双向晶闸管自然关断。交流电源另半周的工作情况与上述类似。

调 R_w 可改变 C_1 的充电时间常数,从而改变双向晶闸管的触发时间(相位),使流过双向晶闸管的电流(即流过灯泡的电流)也变化,实现亮度调节。

图 1 中 C_2 、 R_2 、 R_3 的作用是减轻双向晶闸管的通断转换的滞后性及灯泡亮度调节的突变性。 C_3 、 C_4 、 C_5

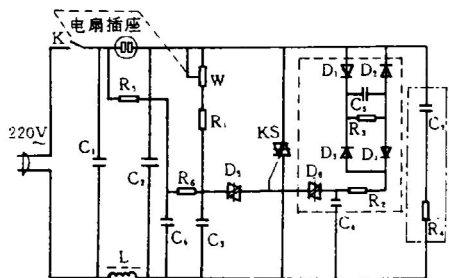


图 2 双向晶闸管调速器

的作用是消除射频干扰。

3.2 电风扇调速器

双向晶闸管调速器电路如图 2 所示。合上开关 K , 接通电源, 电容 C_3 按一定的时间常数逐渐充电, 当电容两端电压达到触发二极管 D_5 的开关电压时, D_5 导通, 双向晶闸管也触发导通。改变调节电位器 W , 可改变电容 C_3 的时间常数, 使双向晶闸管触发相位改变, 流过晶闸管的电流(即电风扇电机的电流)也变化, 从而实现电风扇转速的调节。

图 2 中 R_5 、 R_6 、 C_5 的作用是克服滞后及突跳现象; $D_1 \sim D_4$ 、 C_4 、 C_5 、 R_2 、 R_3 及 D_5 组成电动机启动补偿电路; R_4 、 C_7 组成过电压吸收电路; L 、 C_1 、 C_2 组成干扰抑制滤波器。

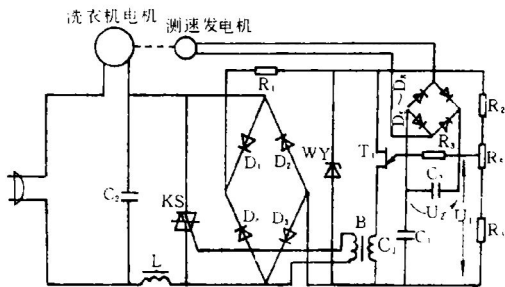


图 3 可变转矩变速器电路

3.3 可变转矩变速器电路

洗衣机的水流强度应与洗涤物的性质、大小及数量相适应, 这样可以实现节电, 而且减轻衣物磨损。图 3 给出了一种转速能随洗衣重量变化的可变转矩变速器电路。图中, 交流电压经 $D_1 \sim D_4$ 整流和 R_1 、 WY 稳压后, 一方面作为张弛振荡器中单晶体管 T_1 的基极电压, 另一方面经 R_2 、 R_5 及 R_4 分压后取得基准电压 U_1 。测速发电输出电压与洗衣机电机的转速成正比, 该电压经 $D_5 \sim D_8$ 整流及 C_3 滤波后, 在电阻 R_3 上产生反馈电压 U_2 。因此, 电容 C_1 两端电压为 $U_1 - U_2$, 该电压加在单晶体管 T_1 的发射极, 使单晶体管振荡器输出脉冲电压。

调 R_5 可改变 C_1 的充电速度, 从而改变单晶体管的输出脉冲时间。振荡器输出脉冲经变压器 B 加到双向晶闸管的门极, KS 开通。振荡器输出脉冲的相位改变后, 晶闸管 T_2 的导通角也改变, 因此调节 R_5 可连续控制电动机的转速。

当电动机的转速因衣物重量增加而降低时, 测速发电机产生的反馈电压 U_2 将减小, $U_1 - U_2$ 便增大, C_1 两端电压上升到单晶体管峰点电压所需的时间缩短, 所以振荡器输出脉冲提前, KS 的导通角增大, 因而电动机又可恢复到原来的速度。

3.4 节电取暖器具的控温电路

图 4 是用双向晶闸管调温的电热取暖器电路。该电

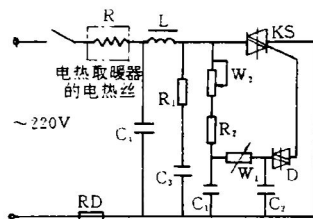


图 4 调温电热取暖器电路

路主要由移相电路和双向晶闸管两部分组成。电位器 W 、电阻 R_2 和电容器 C_1 等组成移相电路。 C_1 两端电压 U_{C1} 滞后于输入电压 U 一个相角 Φ 。用 U_{C1} 控制双向触发二极管 D_1 , 再由 D_1 触发双向晶闸管 KS , 使其导通。当电位器 W 的阻值较小时, 相角 Φ 较小, 双向晶闸管 KS 的导通角较大, 流过电热取暖器的电流较大, 电热取暖器的温度较高; 反之, 加大电位器 W 的阻值, 相角 Φ 增大, 双向晶闸管 KS 的导通角减小, 流过电热取暖器的电流减小, 电热取暖器的温度降低。所以调节电位器 W , 就能连续调节电热取暖器的温度。

(编辑 张莉莉)