

●新特器件应用

晶闸管厚膜触发器及其应用

郑晓红 牛振声 李玉怀

晶闸管厚膜触发器主要由单片晶闸管移相触发电路 TCA785 构成。为了便于说明,先介绍 TCA785 的组成和工作原理。

1、单片晶闸管移相触发电器 TCA785 简介

TCA785 能够输出两路相位差 180° 的触发脉冲,并且触发脉冲可在 0~180° 之间任意移动,可用来触发晶闸管、双向晶闸管和晶体管,在各种交流设备中有极其广泛的应用。

该触发器采用双列直插 16 脚封装,管脚配置如图 1 所示。管脚功能如表 1 所列。

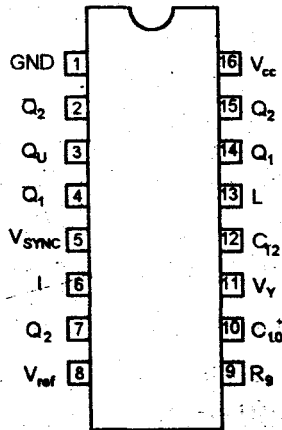


图 1 TCA785 管脚排列

TCA785 内部主要由过零检测电路、同步寄存器、基准电压、锯齿波产生电路、放电监控比较器、移相比较器、定时控制与脉宽控制电路、逻辑运算电路等部分组成,如图 2 所示。

TCA785 内部的同步寄存器和逻辑运算电路均由基准电源供电,基准电压的稳定性对整个电路的性能有很大影响。该电路中,基准电压的典型值为 3.1V,通过 8 脚可测量

表 1

| 管脚 | 符号 | 功能 |
|----|-------------------|-----------|
| 1 | GND | 地 |
| 2 | Q ₂ | 输出 2 的非 |
| 3 | Q _U | 输出 U |
| 4 | Q ₁ | 输出 I 的非 |
| 5 | V _{sync} | 同步电压 |
| 6 | I | 封锁 |
| 7 | Q _Z | 输出 Z |
| 8 | V _{ref} | 基准电压 |
| 9 | R _g | 锯齿波斜率调整电阻 |
| 10 | C ₁₀ | 锯齿波斜率调整电容 |
| 11 | V _y | 移相控制电压 |
| 12 | C ₁₂ | 脉宽调整电容 |
| 13 | L | 宽脉冲控制 |
| 14 | Q ₁ | 输出 1 |
| 15 | Q ₂ | 输出 2 |
| 16 | V _{CC} | 电源电压 |

基准电压是否正常。

锯齿波产生电路主要由内部的恒流源、放电晶体管和外接的 R_G、G₁₀等组成,恒流源的输出电流由电阻 R_G 决定,该电流对电容 C₁₀ 充电。由于充电电流恒定,所以 C₁₀ 两端可形成线性度极佳的锯齿波电压。定时控制电路输出脉冲加到放电晶体管的基极。该输出脉冲为低电平时,放电管截止,恒流源对 C₁₀ 充电。定时电路输出脉冲为高电平时,放电管导通,C₁₀ 通过放电管放电。由于定时控制电路输出脉冲的频率为同步信号频率的两倍,所以同步信号每经过半个周期,C₁₀ 两端就产生一个锯齿波电压,波形如图 3 所示。

锯齿波电压加到移相比较器的反相端,与加到同相端的移相控制电压 V_y 比较。当锯齿波电压高于控制电压时,移相比较器输出

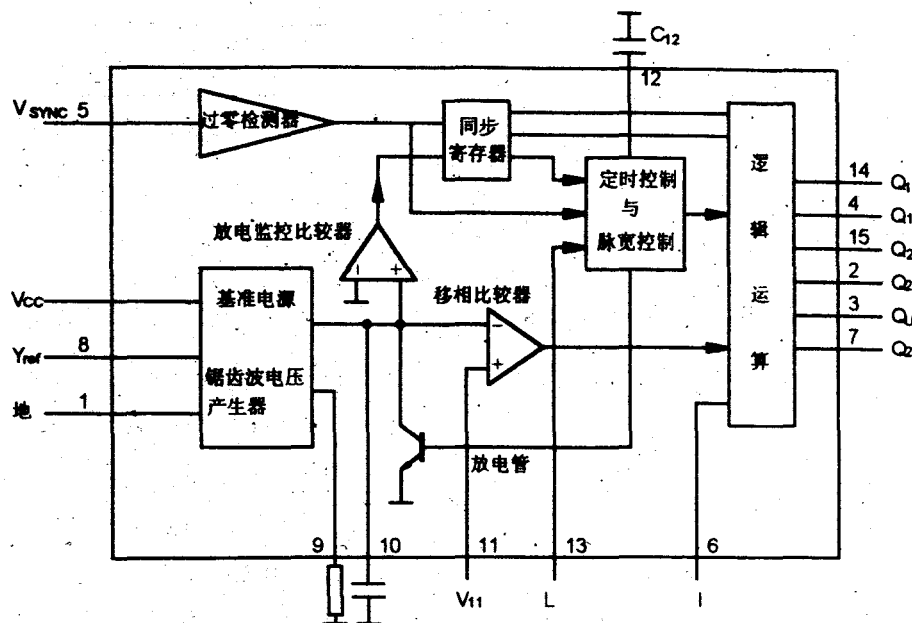


图2 TCA785的内部结构框图

信号立即翻转,该信号经倒向后,加到逻辑运算电路。

锯齿波电压也加到放电监控比较器的同相端。由于该比较器反相端所加的基准电压很低(一般为几十毫伏),所以,只有锯齿波电压起始处,锯齿波电压才小于基准电压,此时放电监控比较器输出一个极窄的低电平脉冲,为D触发器构成的同步寄存器提供开启电压。

过零检测电路把正弦波同步信号变换成频率相同的、占空比为50%的方波信号。该方波信号经D触发器(即:同步寄存器)变换后,可直接送入后级的逻辑运算电路。

定时控制电路的作用是为锯齿波产生器和移相比较器提供周期性的放电脉冲,使放电晶体管交替导通与截止。脉宽控制电路的作用是:在激励信号的作用下,根据外接电容 C_{12} 的充放电特性,产生控制输出脉冲宽度的信号。输出脉冲宽度由12脚的外接电容器 C_{12} 决定。不接 C_{12} 时,脉冲宽度由内部电容器决定,脉宽约为 $30\mu s$ 。外接电容与脉宽的关系如表2所列。用于电感负载电路时,只需将12脚接地,便可得到 $180^\circ - \alpha$ 的宽脉冲。13脚L为宽脉冲控制端,只对 Q_1 、 Q_2 起控制作用。当

表2

| C12 | 0 | 100P | 220P | 330P | 680P | 1000P |
|-----|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| tp | $30\mu s$ | $80\mu s$ | $130\mu s$ | $220\mu s$ | $370\mu s$ | $550\mu s$ |

L脚接8V电压时, \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 宽度相同,均由 C_{12} 的数值决定。当L脚接1.3V电压时, \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 为宽脉冲,脉宽与12脚接地时相同。

逻辑运算电路对前几级输出信号进行逻辑运算,产生 \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 、 Q_1 、 Q_2 、 Q_z 、 Q_u 等信号,各输出信号的波形,如图3所示。 Q_1 、 Q_2 在锯齿波电压高于控制电压时产生。 Q_1 、 Q_2 经非门后产生 \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 。 \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 经异或非运算后,得到输出信号 Q_z 。众所周知,在异或非门电路中,只有当两输入信号完全相同时,输出端才为高电平,从波形图中可以看出, \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 均为高电平时, Q_z 才为高电平。 Q_u 则是随 Q_1 、 Q_2 的到来而发生翻转的输出信号。

6脚(I)为封锁端。6脚接高电平(8V)时, \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 、 Q_1 、 Q_2 输出信号正常。当6脚接低电平(1.7V)时,各输出端全部被封锁, \overline{Q}_1 、 \overline{Q}_2 、 Q_1 、 Q_2 均为低电平。

2、晶体管厚膜触发器KM-18-2的工作原理

厚膜触发器KM-18-2采用单列直插

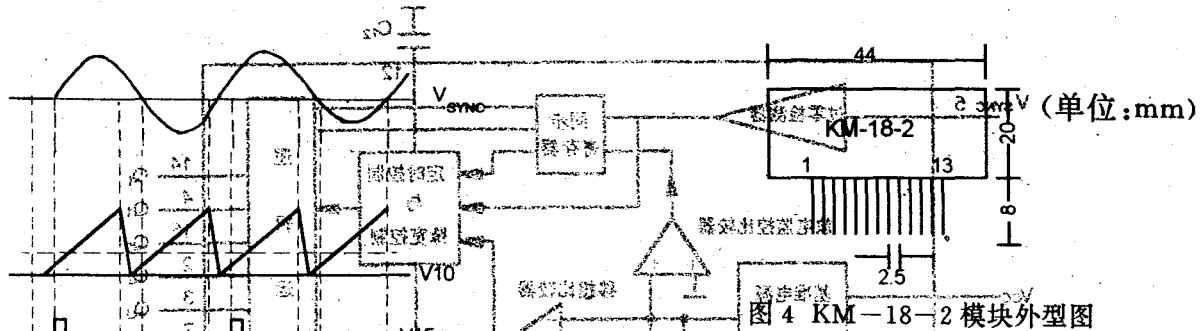


图4 KM-18-2 模块外型图

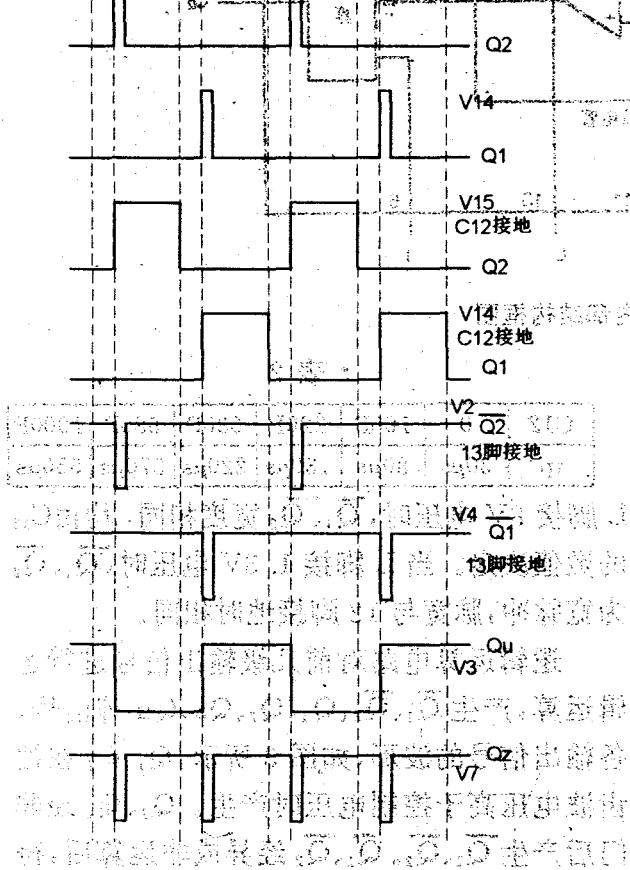


图3 TC785 各点波形图

厚膜包封，外形尺寸和管脚间距符合国家标准，如图4所示。该触发器内部主要由TCA785、J555、晶体管 and 阻容元件组成，原理电路如图5所示。5脚接电源电压、1脚接地。同步电压从13脚输入，该电压约为30V。如果同步电压直接取自电网电压，必须外加限流电阻，该电阻的阻值应为电网电压 $\times 10^2\Omega$ (内接30k电阻)。锯齿波的斜率决定于11脚外接电位器的阻值。4脚和2脚输出脉冲，脉冲宽度由7脚的外接电容决定，不接电容时，脉宽约为550 μs ；用于感性负载时，只需将7脚与1脚相接，便可输

出 $180^\circ - \alpha$ 的宽脉冲。3脚加入不同幅值的控制电压，触发脉冲可在 $0 \sim 180^\circ$ 之间移动。控制电压越高，晶闸管导通角越小。6脚为脉冲列调制和脉冲封锁控制端。在三相全桥整流电路和电感负载可控整流电路中，触发脉冲应有较大的宽度。众所周知，脉冲较宽时，脉冲变压器的体积较大。为了减少变压器的体积，该触发器中，采用脉冲列触发方式。J555时基电路输出的10kHz方波脉冲加到TCA785的封锁端，将TCA785输出的宽脉冲变为脉冲串。各点电压波形如图6所示。(为便于比较，)为

KM-18-2的主要电参数如下：
 电源电压： $V_{cc} = \pm 15V \pm 5\%$ ；
 电源电流： $I_{cc} \leq 10mA$ ；
 同步电压：任意(由同步电阻的阻值决定)；
 同步输入电流： $\leq 500\mu A$ ；
 移相范围： $0 \sim 180^\circ$ ；
 脉冲串频率： $7 \sim 10kHz$ ；
 锯齿波电压幅度： $\leq 10V$ ；
 输出脉冲宽度： $550\mu s \pm 180\mu s$ ；
 输出脉冲幅度： $\geq 12V$ ；
 输出脉冲前沿上升时间： $\leq 1\mu s$ ；
 最大输出电流： $\geq 800mA$ ；
 允许使用温度： $\pm 10^\circ C \sim \pm 70^\circ C$ 。

3、厚膜触发器 KM-18-2 应用实例

3.1 KM-34晶闸管触发板于...
 KM-34晶闸管触发板由厚膜触发器KM-18-2、运放、三端稳压器及阻容元件

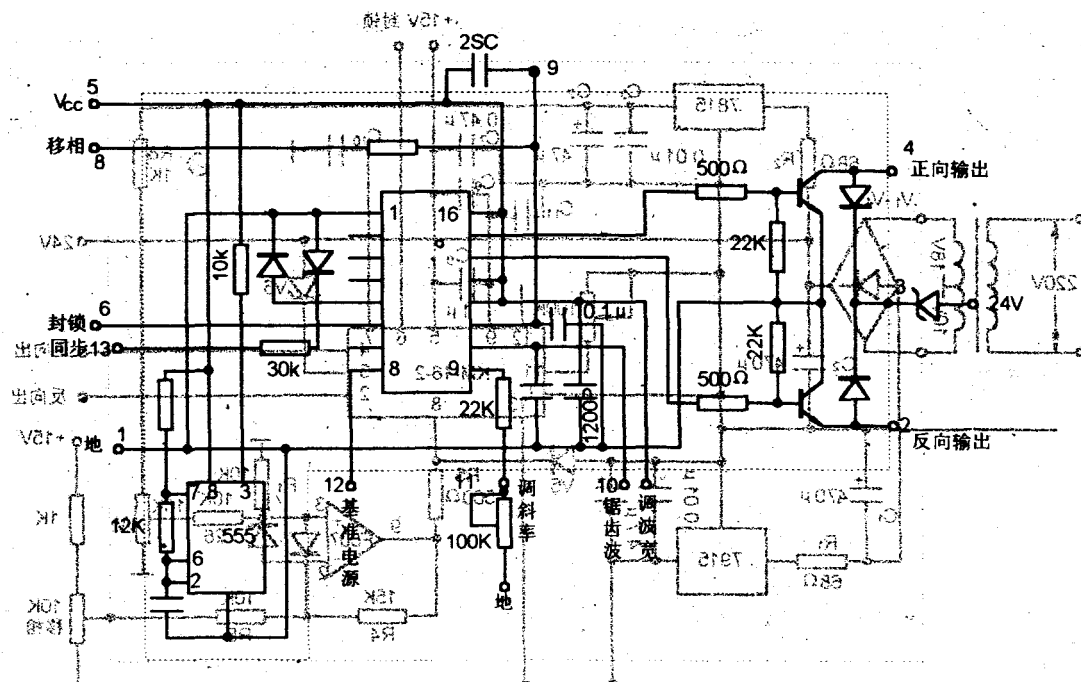


图 5 KM-18-2 电路组成

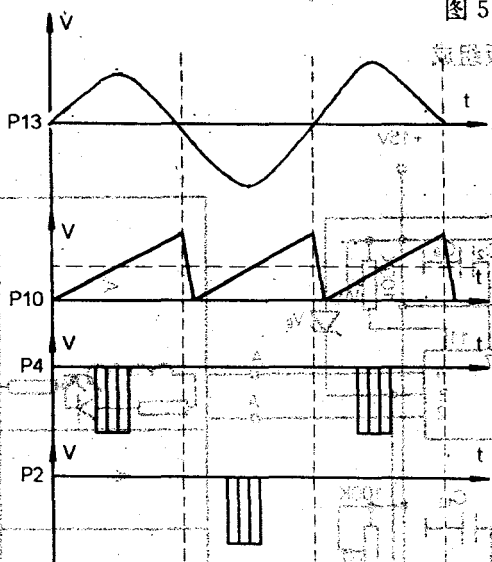


图 6 各点电压波形

组成,原理电路如图 7 所示。电源变压器次级电压经整流后输出的 24V 电压,主要给厚膜触发器内的功放晶体管供电。该电压经稳压管 V_s 加到厚膜触发器的 3 脚。应用时,在 24V 和厚膜触发器 7 脚和 2 脚间分别接入两只脉冲变压器的初级线圈,当厚膜触发器内的功放晶体管导通与截止时,脉冲变压器次级即输出触发脉冲。稳压管 V_s 的作用是:当功放晶体管截止时,释放脉冲变压器内的储能。整流桥正输出端经三端稳压器 7815 后,输出 +15V 电压,整流桥负输

出端经三端稳压器 7915 后,输出 -15V 电压。 $\pm 15V$ 、+24V 电源除了给厚膜触发器供电外,还可给外部 PI 调节器和其他电路供电。厚膜触发器外围元件的作用,前面已经详细介绍了。应当说明的是,厚膜触发器中,移相控制电压越高,晶闸管的导通角越小,为了克服这个缺点,在该触发板中,加入了运放 F007。这样可以做到移相控制电压越高,晶闸管导通角越大。该触发板最大输出脉冲电流可达 800mA,能够可靠地触发大功率晶闸管,可广泛地应用于单相半控整流电路、单相全控整流电路、单相交流调压电路等方面,也可用于触发双向晶闸管。触发双向晶闸管时,两个输出端应连在一起,只需用一只脉冲变压器。在单相全控整流桥中应用时,每个脉冲变压器次级应有三只绕组,分别触发整流桥对角线上的两只晶闸管。当负载具有电感性时,必须用 $180^\circ - \alpha$ 的宽脉冲触发晶闸管,为此,应将 7 脚接地。

3.2 KM-33 晶闸管触发板

KM-33 晶闸管触发板由三块 KM-18-2 厚膜触发器、运放、三端稳压器及阻容

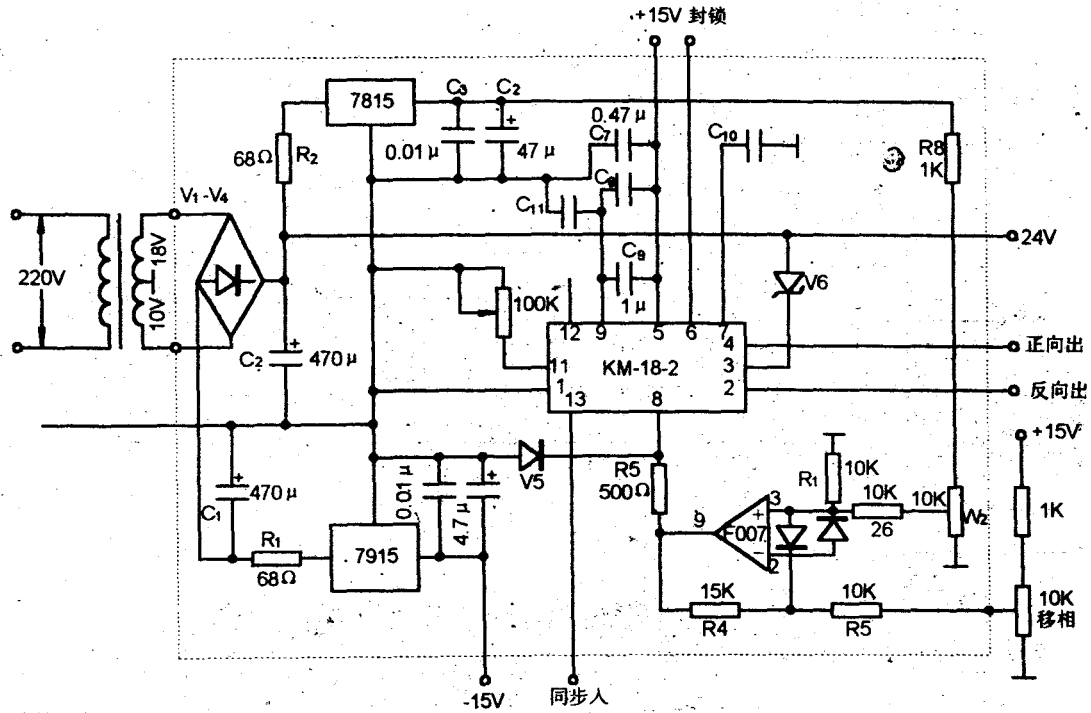


图7 KM-34晶闸管触发板组成

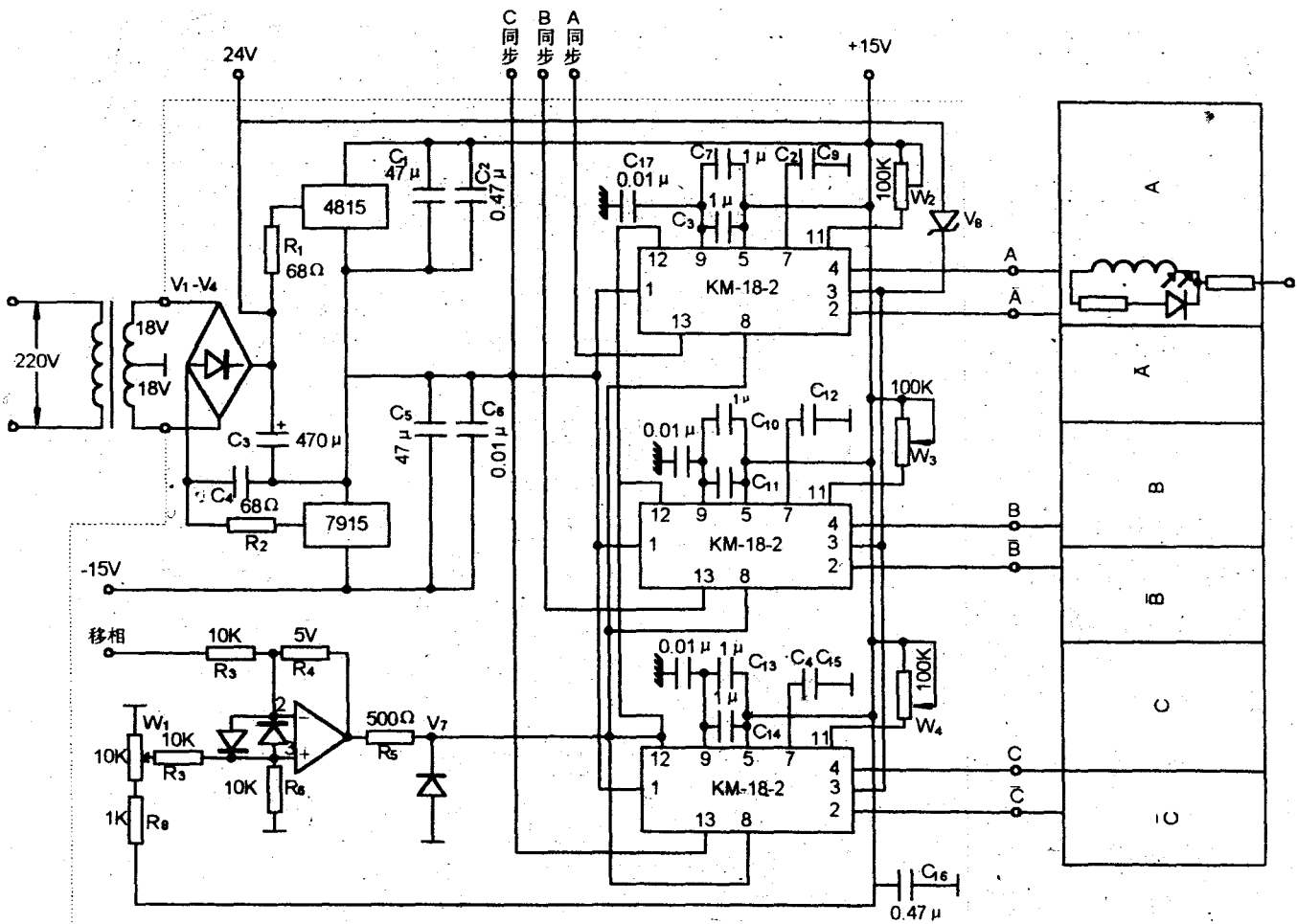


图8 KM-33晶闸管触发板的组成

元件组成,如图 8 所示。它有六路输出,能够可靠地驱动六只大功率晶闸管,广泛地用于三相全控整流桥、三相交流调压等方面。三相同步电压应分别加到三只厚膜触发器的 13 脚。三只厚膜触发器的 12 脚(基准电压)也应连接在一起。厚膜触发器 11 脚上接的 100k 电位器是用来调节锯齿波斜率的。为了保证六路输出脉冲不平衡度 $\leq 2^\circ$,使用中,应适当调整这三只电位器。这样,能够有效地

克服因输出脉冲不平衡而带来的直流分量过大的问题。在该触发板中,由于 TCA785 中锯齿波的线性度极高,同时,由于输出脉冲的前沿很陡,因而变流设备中的晶闸管能够迅速导通。此外,该触发板还具有移相范围宽、输出脉冲宽度大、抗干扰能力强、温漂小、输出功率大等优点。

咨询编号:96207

《国外电子元器件》征稿启事

作为电子工业的先导产业,电子元器件的发展日新月异,新器件层出不穷,经国家科委和新闻出版署批准,《国外电子元器件》1995 年正式创刊,并面向国内外公开发刊,统一刊号为:CN61-1281/TN。这是专门介绍电子元器件技术和商情信息的杂志,欢迎各位朋友投稿。投稿内容:

1、元器件新闻稿。此类稿件主要用于报导推出的器件新品。稿件应包括:器件名称、功能、特点(和同类产品相比具有的优点)、主要电气参数、封装形式、应用领域、经销商(厂家)联系地址、参考报价等,该类稿件一般不超过 800 字。

2、元器件应用类稿件。此类稿件主要介绍某个或某类器件的使用方法。此类稿件应包括:器件名称、功能、特点或优点、封装及管脚功能定义、主要参数、内部结构、工作原理、使用方法、典型应用电路。该类稿件一般不超过 6000 字,其中插图不超过 5 幅。稿件应包括摘要、关键词、参考文献等。

3、元器件讲座。此专栏的目的是向读者介绍一些元器件的基础知识,以器件种类为对象。此类稿件力求深入浅出、通俗易懂,并具有参考和保存价值。稿件一般不超过 8000 字。

4、产品电路剖析。以产品为对象,介绍其功能、设计原理、框图、电路工作原理等。此类稿件一般限 6000 字,其中图限 4 幅。

投稿注意事项:1、文字书写要清楚,可用正楷在稿纸上书写,如采用计算机打印请用稿纸方式打印。2、插图要清晰。最好能提供原件,以便我们能直接照相制版。3、稿件请勿一稿多投。

热忱欢迎广大的科技人员、生产厂家、经销商踊跃投稿。

来稿请寄:西安市丰庆路 147 号《国外电子元器件》杂志社(710082)

联系电话:029-4240255

传真:029-4264573

●新特器件应用

新特器件应用

大功率抗干扰厚膜触发器 KM-18-3 应用

西安通信学院 韩占芬 张德朝

摘要: 本文详细介绍了新型晶闸管厚膜触发器 KM-18-3 的结构、工作原理和主要参数。该触发器内增加了抗干扰电路和功率放大器,能够满足各种晶闸管的要求,可广泛应用于各类电力电子设备中。本文还给出了实际应用电路—KM-66 三桥全控桥发电电路板。

关键词: 厚膜触发器 脉冲列调制 抗干扰电路 脉冲列触发

1、KM-18-3 的工作原理

厚膜触发器 KM-18-3 采用单列直插厚膜封装,外形尺寸和管脚间距符合国家标准,如图 1 所示,插脚功能如表 1 所列。该触发器内部主要由 TCA785、运放、晶体管和阻容元件组成,原理电路如图 2 所示,8 脚接电源电压,19 脚接地,同步电压从 17 脚输入,该电压约为 30V。如果同步电压直接取自电网电压,必须外加限流电阻,该电阻的阻值应为电网电压 $\times 10^{-3}$ (内接 30k Ω 电阻)。锯齿波的斜率决定于 13 脚外接电位器的阻值。1 脚和 3 脚输出脉冲,脉冲宽度由 10 脚的外接电容决定,不接电容时,脉宽约为 550 μ s。用于感性负载时,只需将 10 脚接地,便可输出 $180^\circ - \alpha$ 的宽脉

冲。11 脚加入不同幅值的控制电压,触发脉冲可在 $0-180^\circ$ 之间移动,控制电压越高,晶闸管导通角越小。9 脚为脉冲列调制和脉冲封锁控制端。在三相全控桥整流电路和电感负载可控整流电路中,触发脉冲应有较大的宽度。众所周知,脉冲较宽时,脉冲变压器的体积较大,为了减少变压器的体积,该触发器采用脉冲列触发方式。在 9 脚加入 10kHz 方波脉冲,该触发器即可输出由 10kHz 脉冲调制的脉冲列。各点波形如图 3 所示。

TCA785 最大输出电流为 250mA。为了更加可靠地触发特大容量的晶闸管, KM-18-3 中加入了由 V_{T1} 和 V_{T2} 组成的功率放大器。两路最大输出脉冲电流可达 1.5A。为了满足三相全控桥要求的双脉冲触发方式, TCA785 的 14 脚和 15 脚输出信号 Q_1 和 Q_2 。除了通过 V_{D2} 和 V_{D3} 加到本相触发电路中的输出晶体管 V_{T1} 和 V_{T2} 外,还通过 V_{D1} 和 V_{D4} 加到另一相触发电路中的输出晶体管 V_{T1} 和 V_{T2} 。这样触发电路板就可以输出双脉冲。

该触发器的同步信号取自交流电网,当电网电压波形因受干扰而发生严重畸变时,将影响变流设备的正常工作。为此, KM-18-3 厚膜触发器中加入了由 IC_1 组成的抗干扰电路。正弦波同步电压经运放 IC_1 后变成梯形波电压,这样,正弦波同步电压受干扰后,梯形波电压的过零点不会改变,因而不会影

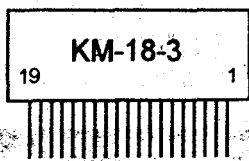


图 1 KM-18-3 外型图

表 1 KM-18-3 插脚功能

| | | | | | |
|---|------|----|---------|----|------|
| 1 | 正向输入 | 8 | +15V | 15 | 基准电源 |
| 2 | 输出 | 9 | 封锁 | 16 | 同步输出 |
| 3 | 负向输出 | 10 | 脉宽调整 | 17 | 同步输入 |
| 4 | 脉冲组合 | 11 | 移相 | 18 | -15V |
| 5 | 脉冲组合 | 12 | 锯齿波 | 19 | 接地端 |
| 6 | 脉冲组合 | 13 | 锯齿波斜率调整 | | |
| 7 | 脉冲组合 | 14 | 脉冲列调制 | | |

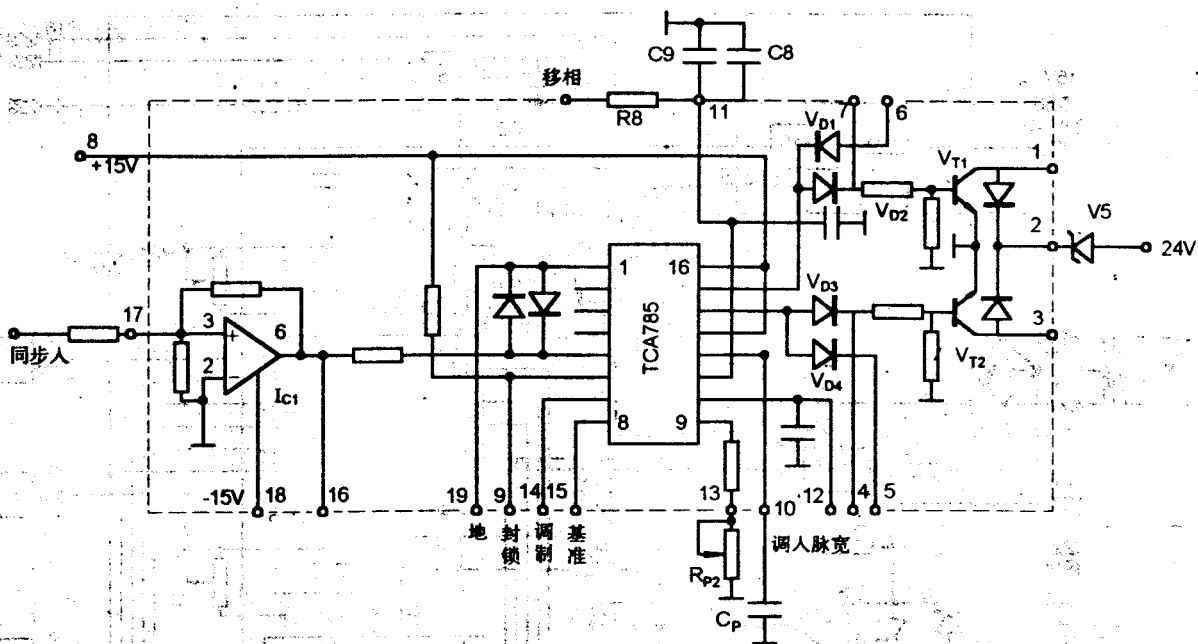


图 2. KM-18-3 内部电路

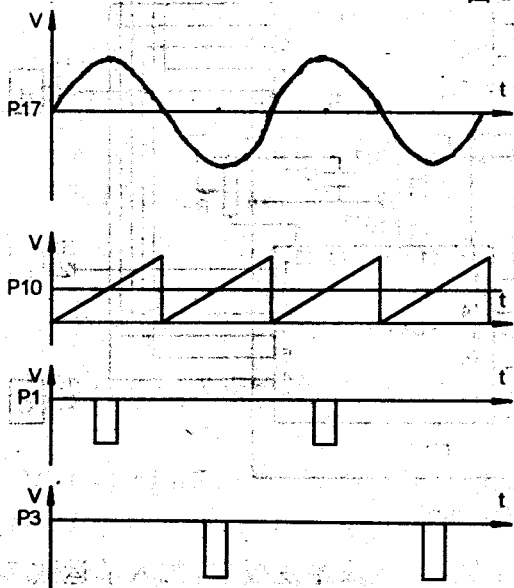


图 3. KM-18-3 各点波形

响触发脉冲的相位。此外，调整电位器 R_{P5} ，还能使同步电压产生 $0 \sim 60^\circ$ 相移。这样可对三相同步信号的相位进行微调，使三相变流器的各相输出达到理想的平衡。

2、主要参数

KM-18-3 的主要电参数如下：
 电源电压 V_{CC} ： $\pm 15V \pm 5\%$ ；
 电源电流 I_{CC} ： $\leq 10mA$ ；
 同步电压：任意（由同步电阻的阻值决

定）；

- 同步输入电流： $\leq 500\mu A$ ；
- 移相范围： $0 \sim 180^\circ$ ；
- 锯齿波电压幅度： $\leq 10V$ ；
- 输出脉冲宽度： $550\mu s \sim 180^\circ - \alpha$ ；
- 输出脉冲幅度： $\geq 12V$ ；
- 输出脉冲前沿上升时间： $\leq 1\mu s$ ；
- 最大输出电流： $\geq 1.5A$ ；
- 允许使用温度： $-10 \sim +70^\circ C$ ；

3、厚膜触发器 KM-18-3 应用 (KM-66 三相全控桥触发板)

KM-66 晶闸管触发板由厚膜触发器 KM-18-3、J555、三端稳压器及阻容元件组成，原理电路如图 4 所示。电源变压器次级电压经 $V_1 \sim V_4$ 整流后，输出 24V 电压，主要给厚膜触发器内的功放晶体管供电，该电压经稳压管 V_5 加到厚膜触发器的 2 脚。应用时，在 24V 和厚膜触发器 1 脚和 3 脚间分别接入两只脉冲变压器的初级线圈，当厚膜触发器内的功放晶体管导通与截止时，脉冲变压器次级即输出触发脉冲。稳压管 V_5 的作用是：当功放晶体管截止时，释放脉冲变压器内

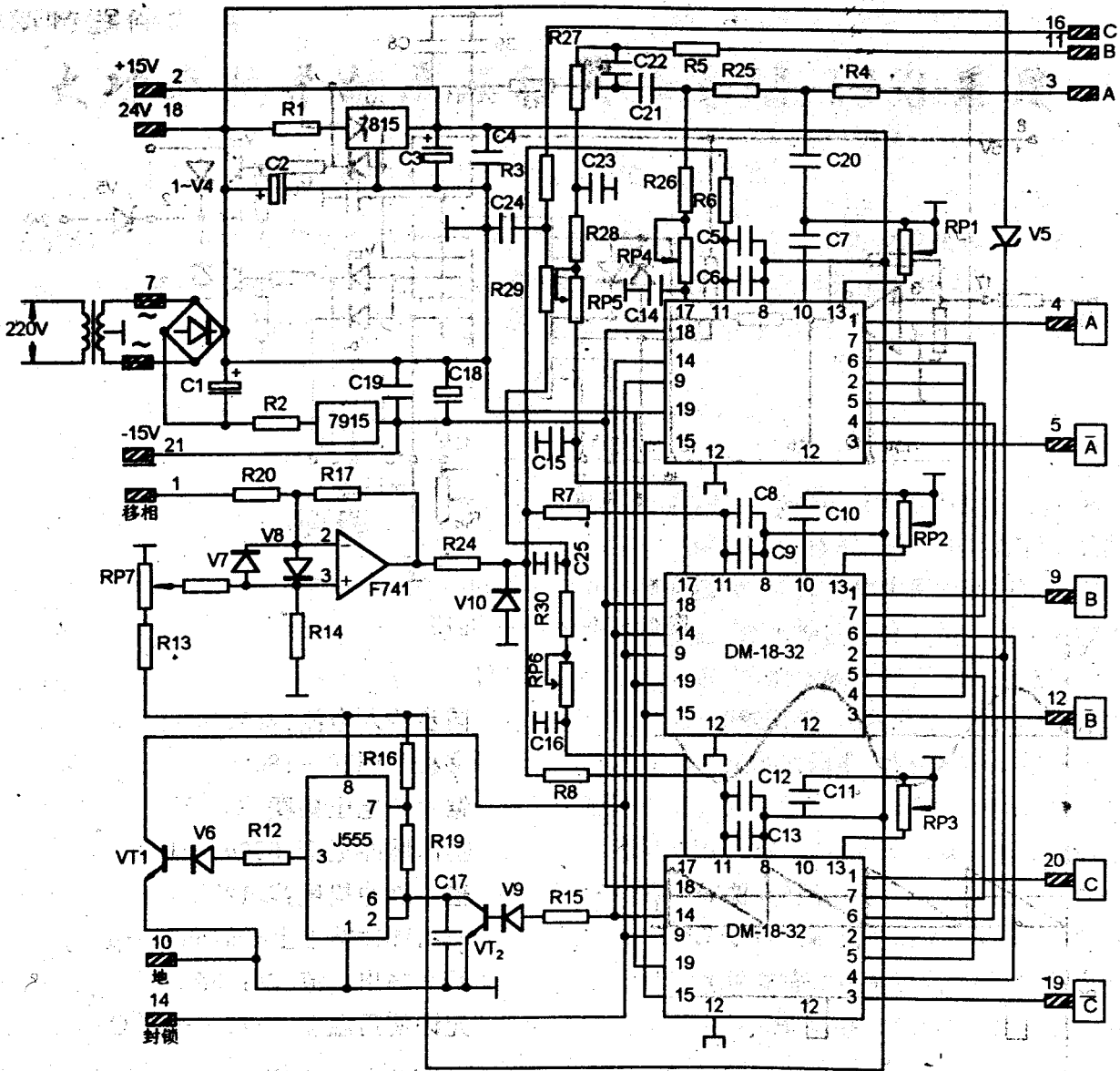


图4 KM-66 三相全控桥触发板电路图

的储能。整流桥正输出端经三端稳压器 7815 后，输出 +15V 电压。整流桥负输出端经三端稳压器 7915 后，输出 -15V 电压。±15V、+24V 电源除了给厚膜触发器供电外，还可给外部 PI 调节器和其它电路供电。J555 组成 10kHz 振荡器，输出信号经 V_{T1} 放大后，加到三只厚膜电路的 9 脚（TCA785 的封锁端 6），因此 TCA785 输出的宽脉冲信号即变为脉冲列信号。晶体管 V_{T2} 的作用是保证 J555 和 TCA785 输出脉冲的前沿完全一致。应当说明的是，厚膜触发器 KM-18-3 中，移相控制电压越高，晶闸管的导通角越小。为了克

服这个缺点，在该触发板中，加入了运放 741 组成的倒相器。这样可以作到移相控制电压越高，晶闸管导通角越大。该触发板有六路输出，能够可靠地驱动六只大功率晶闸管，广泛地用于三相全控整流桥、三相交流调压等方面。三相同步电压应分别加到三只厚膜触发器的 17 脚，三只厚膜触发器的 15 脚（基准电压）也应连接在一起。厚膜触发器 13 脚上接的 100kΩ 电位器是用来调节锯齿波斜率的。为了保证六路输出脉冲不平衡度 $\leq 2^\circ$ ，使用中，应适当调整这三只电位器，这样，能够有效克服因输出脉冲不平衡而带来的直流

● 新特器件应用

RTC-1 型 μ P 化日历实时钟 系统模块的应用

中国科学院自动化研究所(100080) 何建国

摘要: 在不少公共场所(如银行、宾馆、车站等)都需要日历实时钟(大屏幕)显示。本文介绍了一种适于这类应用的通用性新产品,它避免了设计人员不必要的重复劳动。

关键词: 日历实时钟 模块 静态显示

一个体积仅为 $37 \times 34.5 \times 13.5$ mm 的电脑化日历实时钟系统模块,把日历实时钟(大屏幕)显示问题所需的大多硬件和软件集成在一起,它内含电源、日历实时钟和专用微控器,可计时、显示、设置“年~秒,星期”,自动处理 1950~2049 年内的星期,闰年;有秒闪烁信号,AM/PM 指示,带有驱动极性可选的静态 LED 显示接口和支持智能化两键操作。并且,可利用其秒脉冲信号实现并行通讯。因此,设计人员可免去以往必需的工作—选择 RTC 芯片,了解 RTC 芯片内核,为其配上单片机和安排接口,编制程序,等等。

RTC-1 型 μ P 化日历实时钟系统模块的引脚如图 1 所示,它有 8 脚引脚:

分量过大的问题。在该触发板中,由于 TCA785 中锯齿波的线性度极高,同时,由于输出脉冲的前沿很陡,因而变流设备中的晶闸管能够迅速导通。此外,该触发板还具有移相范围宽、输出脉冲宽、抗干扰能力强、温漂小、输出功率大等特点。

为了便于维护,在该触发板中,加入了电源指示和测试点。 $+15V$ 电源由发光管 V_{D12} 指示; $-15V$ 电源由发光管 V_{D11} 指示。输出脉冲可由接在脉冲变压器初级的发光管 V_{D13} 指示。此外,由 $+5V$ 电源、各厚膜电路 12 脚的

必用引脚:

SD: 静态显示用串行数据输出线

SCK: 静态显示用串行数据同步脉冲输出线

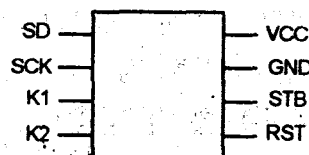
K1: 输入线,接 K1(选项)键

K2: 输入线,接 K2(修改)键

V_{CC} : 接 $+5V$ 电源

GND: 接电源地

STB: 秒脉冲信号输出线,一般在需要有



RTC-1 型 μ P 化日历实时钟系统模块示意图

图 1 RTC-1 型 μ P 化日历实时钟模块引脚图

锯齿电压、J555 输出的 $10kHz$ 方波电压和接地点 GND 都接到一排接点上,通过这些接点可以用仪表直接观测这些参数。

编者注:

咨询地址: 中外合资西安科谊电子有限公司

地址: 西安市长安中路 99 号

邮编: 710061

电话: 029-5264418

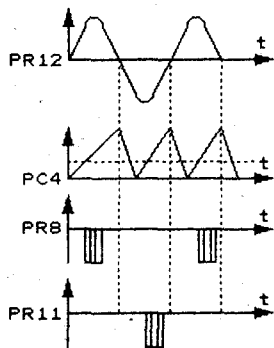
联系人: 牛振声

咨询编号: 960501

两款实用的大功率触发控制板

触发电路(详见《北京电子报》95年10月26日《集成电路移相触发器》一文);5、在

HJ2-2和HJ3-1分别为单相和三相全控板,可用于单相和三相桥式全控变流器的触发。该板可将控制电压幅度或电位器的旋转角度方便地转换为相应触发脉冲列,每相输出的足够大的功率脉冲列能可靠地驱动一只大功率可控硅元件。该板具有以下特点:1、所有的电源变压器、脉冲变压器和同步脉冲变压器全集于一板之上,整体性能强,结构紧凑,设计合理,用户使用十分方便;2、输入方式可为直流0~5V信号,与调节器或其它仪表匹配方便,也可变为电位器旋转方式控制,不必改动板中线路,只需改变输入接线方式;3、输出脉冲为脉冲列,大大地减小了脉冲变压器体积;4、核心集成电路TCA785为德国西门子公司最新推出专用移相



HJ3-1控制板中,为能方便调整三相脉冲列均衡,设置了三只可调电位器,能有效克服因输出脉冲不平衡而带来的直流分量大问题。由于该电路中锯齿波的线性度极高,同时由于输出脉冲的前沿很陡,因而变流设备中的晶闸管能够迅速导通。该两款控制板具有移相范围宽、输出脉冲宽度大、抗干扰能力强、温漂小、输出功率大等优点。

一、电路工作原理概述

下面主要以HJ3-1板为例进行分析,HJ2-2板与其主要不同之处在于因用于单相电路,触发电路由三路改为一路。如图所示,HJ3-1板中,电源通过变压器分别输出交流18V电源和35V同步电压,前者经整流后获得15V稳压工作电源;后者经R12送至TCA785的5脚。锯齿波的斜率决定于TCA785的9脚(R7+W2)的阻值。14脚和15脚输出脉冲列,脉冲列的宽度由12脚的C3决定,不接电容时,脉冲列宽为30 μ s;用于感性负载时,只需12脚与1脚地相接,更可输出180°- α 的脉冲列。P1的①、②可输入不同的电压控制信号或P1②在电位器滑动端不同点得到分压,触发板脉冲列就可在0~180°之间随之移动。TCA785控制电压越高,输出脉冲列角度越小,为了克服这个缺点,在该板中加入运放LM741,这样可以使控制板达到信号与导通角成正比。为了使控制板有足够的脉冲宽度,同时又不能使脉冲变压器体积过大,在该板中采用了调制脉冲列方式,时基电路NE555输出的约10kHz方波脉冲加到TCA785的封锁端6脚,将TCA785的输出脉冲变为脉冲列,其各点的波形如图中所示。为输出足够大的脉冲电流,分别对两路脉冲列进行了放大,该板输出脉冲电流最大可达800mA,使之能方便可靠地触发大功率可控硅。HJ3-3的同步信号分别取自三相的同步电压,再将三个TCA785的基准电压连在一起,以确保三相统一。三个电位器W2、W3、W4分别接在三只TCA785的9脚上,通过调节每只电位器可分别调节锯齿波斜率。为了保证六路输出脉冲均衡度,可适当调整这三只电位器,使六路输出脉冲均衡度 $\leq 2^\circ$,它能有效地克服因输出脉冲不平衡而带来的直流份量过大问题。

北京电子报 96.5.30

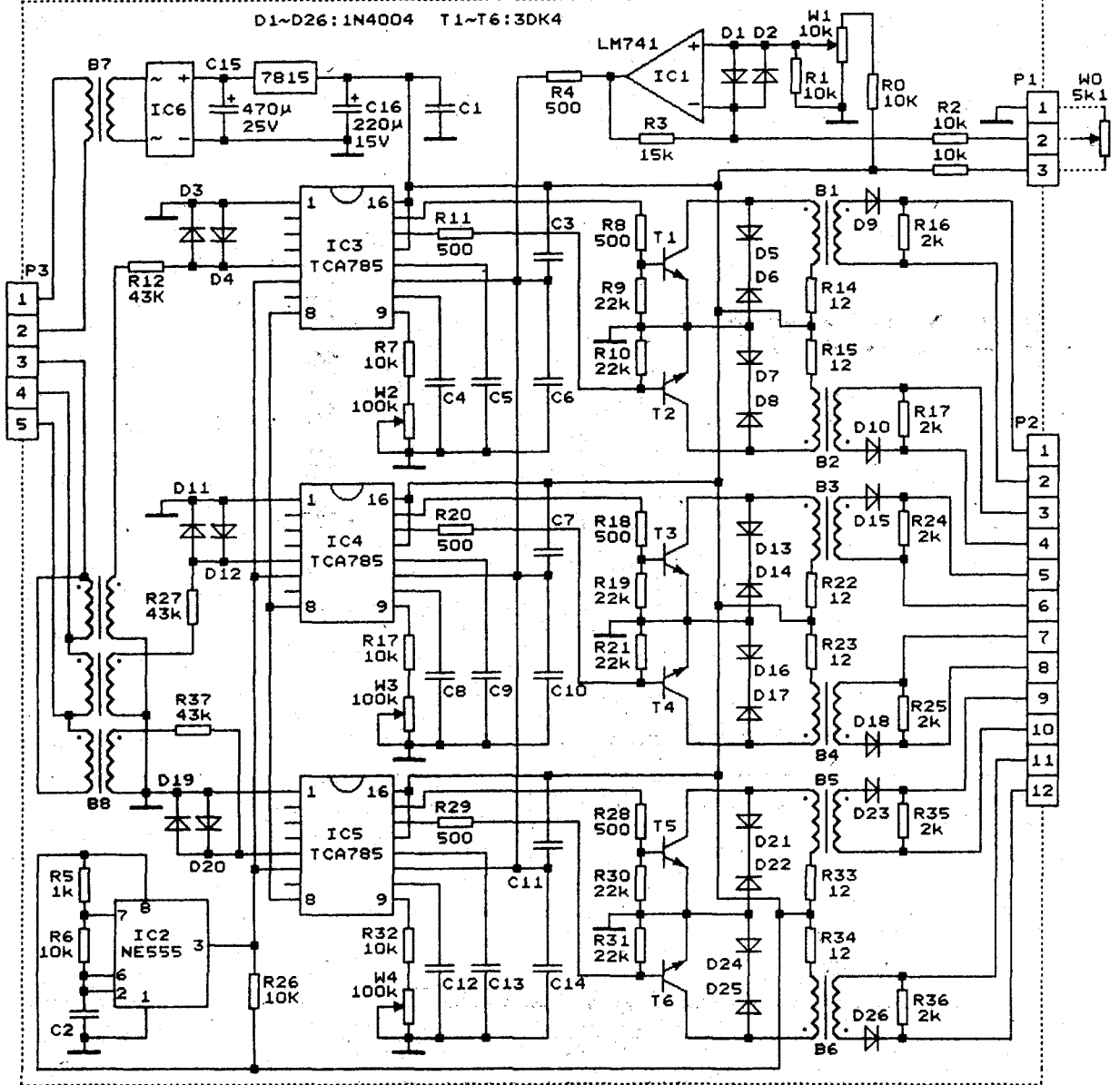
二、HJ2-2和HJ3-1的主要电参数

- 1、电源电压:HJ2-2为AC180~240V;HJ3-1为AC360~400V。
- 2、损耗功率:HJ2-2为5W,HJ3-1为8W。
- 3、移相范围:0~180°
- 4、脉冲串频率:7~10kHz
- 5、锯齿波幅度: $\leq 10V$
- 6、输出脉冲宽度:500 μ s~(180°- α)
- 7、输出脉冲幅度: $\geq 12V$
- 8、输出脉冲前沿上升时间: $\leq 1\mu$ s
- 9、最大输出电流 $\geq 180mA$
- 10、允许使用温度:-10~70℃
- 11、控制板尺寸:HJ2-2为70mm \times 125mm;HJ3-1为120mm \times 205mm

北京海捷工业公司(北京海淀清河四街南口14号,100085;Tel(Fax)62915966,BP:65248855呼8123,戴捷);供HJ2-2,280元/块;HJ3-1,750元/块。邮费8元/次

北京电子报 96.5.30.

D1~D26:1N4004 T1~T6:3DK4



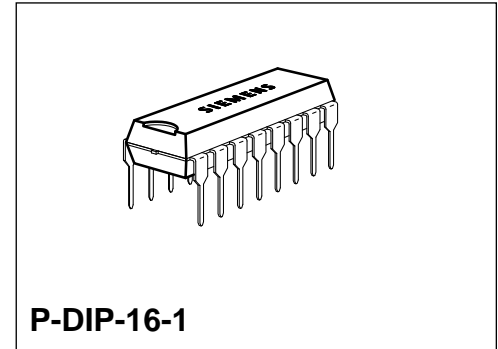
Phase Control IC

TCA 785

Bipolar IC

Features

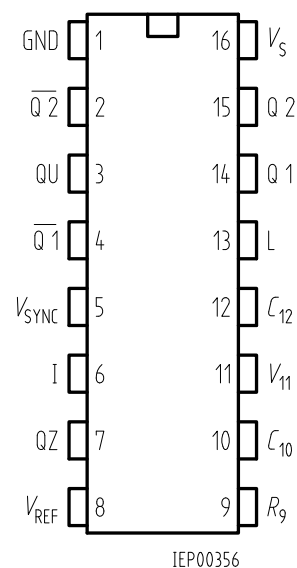
- Reliable recognition of zero passage
- Large application scope
- May be used as zero point switch
- LSL compatible
- Three-phase operation possible (3 ICs)
- Output current 250 mA
- Large ramp current range
- Wide temperature range



| Type | Ordering Code | Package |
|---------|---------------|------------|
| TCA 785 | Q67000-A2321 | P-DIP-16-1 |

This phase control IC is intended to control thyristors, triacs, and transistors. The trigger pulses can be shifted within a phase angle between 0 ° and 180 °. Typical applications include converter circuits, AC controllers and three-phase current controllers.

This IC replaces the previous types TCA 780 and TCA 780 D.



Pin Definitions and Functions

| Pin | Symbol | Function |
|-----|-----------------|---------------------|
| 1 | GND | Ground |
| 2 | $\overline{Q2}$ | Output 2 inverted |
| 3 | \overline{QU} | Output U |
| 4 | $\overline{Q2}$ | Output 1 inverted |
| 5 | V_{SYNC} | Synchronous voltage |
| 6 | I | Inhibit |
| 7 | QZ | Output Z |
| 8 | V_{REF} | Stabilized voltage |
| 9 | R_9 | Ramp resistance |
| 10 | C_{10} | Ramp capacitance |
| 11 | V_{11} | Control voltage |
| 12 | C_{12} | Pulse extension |
| 13 | L | Long pulse |
| 14 | Q 1 | Output 1 |
| 15 | Q 2 | Output 2 |
| 16 | V_S | Supply voltage |

Pin Configuration (top view)

Functional Description

The synchronization signal is obtained via a high-ohmic resistance from the line voltage (voltage V_s). A zero voltage detector evaluates the zero passages and transfers them to the synchronization register.

This synchronization register controls a ramp generator, the capacitor C_{10} of which is charged by a constant current (determined by R_9). If the ramp voltage V_{10} exceeds the control voltage V_{11} (triggering angle φ), a signal is processed to the logic. Dependent on the magnitude of the control voltage V_{11} , the triggering angle φ can be shifted within a phase angle of 0° to 180° .

For every half wave, a positive pulse of approx. $30 \mu s$ duration appears at the outputs Q 1 and Q 2. The pulse duration can be prolonged up to 180° via a capacitor C_{12} . If pin 12 is connected to ground, pulses with a duration between φ and 180° will result.

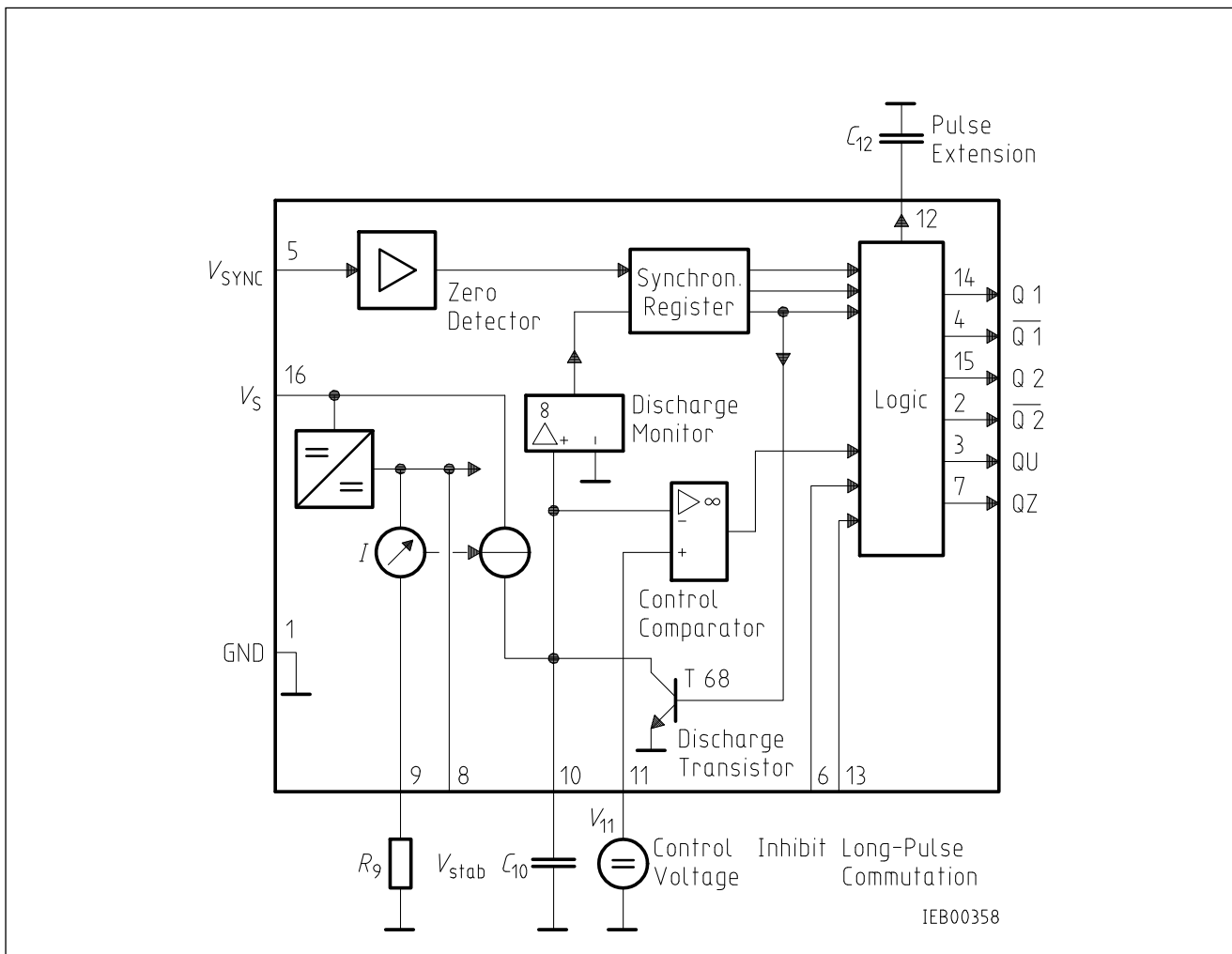
Outputs $\overline{Q1}$ and $\overline{Q2}$ supply the inverse signals of Q 1 and Q 2.

A signal of $\varphi + 180^\circ$ which can be used for controlling an external logic, is available at pin 3.

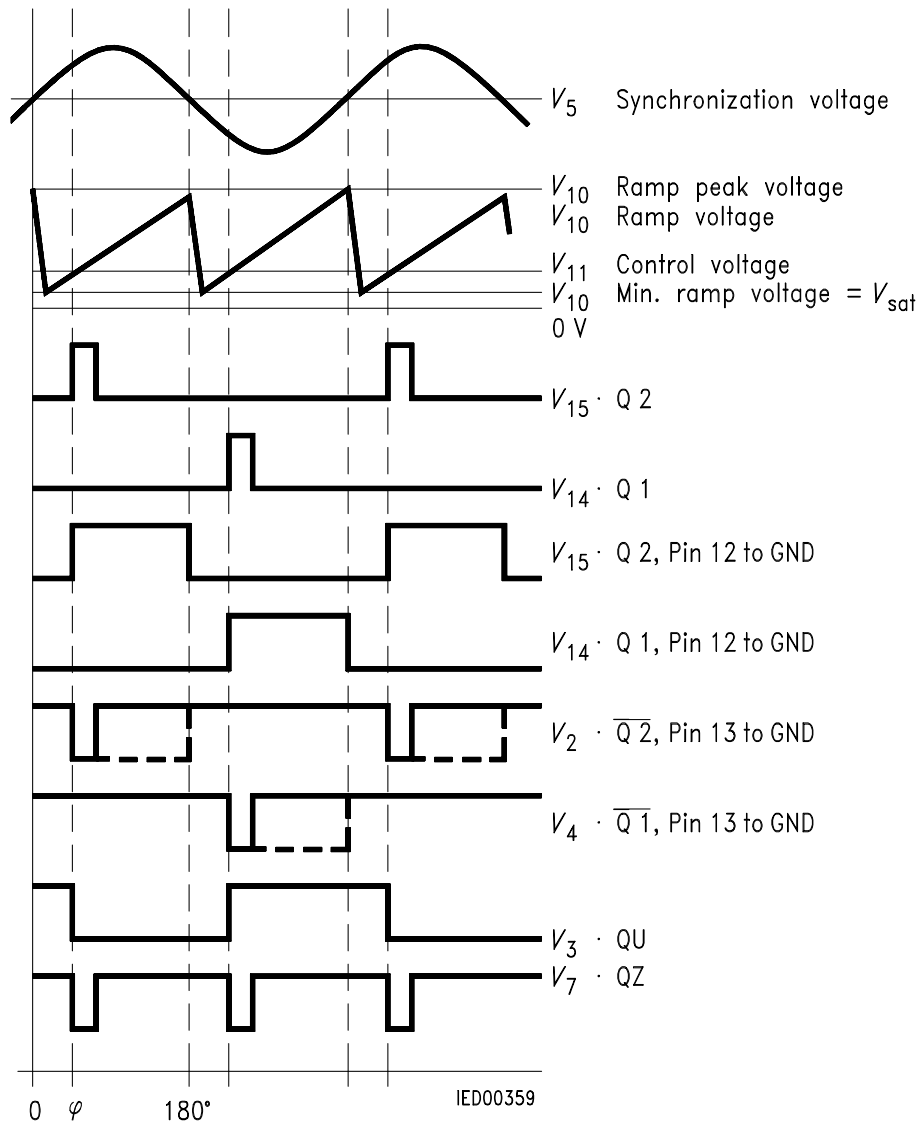
A signal which corresponds to the NOR link of Q 1 and Q 2 is available at output Q Z (pin 7).

The inhibit input can be used to disable outputs Q1, Q2 and $\overline{Q1}$, $\overline{Q2}$.

Pin 13 can be used to extend the outputs $\overline{Q1}$ and $\overline{Q2}$ to full pulse length ($180^\circ - \varphi$).



Block Diagram



Pulse Diagram

Absolute Maximum Ratings

| Parameter | Symbol | Limit Values | | Unit |
|----------------------------------|-------------|--------------|-----------|-------------|
| | | min. | max. | |
| Supply voltage | V_S | - 0.5 | 18 | V |
| Output current at pin 14, 15 | I_Q | - 10 | 400 | mA |
| Inhibit voltage | V_6 | - 0.5 | V_S | V |
| Control voltage | V_{11} | - 0.5 | V_S | V |
| Voltage short-pulse circuit | V_{13} | - 0.5 | V_S | V |
| Synchronization input current | V_5 | - 200 | ± 200 | μA |
| Output voltage at pin 14, 15 | V_Q | | V_S | V |
| Output current at pin 2, 3, 4, 7 | I_Q | | 10 | mA |
| Output voltage at pin 2, 3, 4, 7 | V_Q | | V_S | V |
| Junction temperature | T_j | | 150 | $^{\circ}C$ |
| Storage temperature | T_{stg} | - 55 | 125 | $^{\circ}C$ |
| Thermal resistance system - air | $R_{th SA}$ | | 80 | K/W |

Operating Range

| | | | | |
|---------------------|-------|------|-----|-------------|
| Supply voltage | V_S | 8 | 18 | V |
| Operating frequency | f | 10 | 500 | Hz |
| Ambient temperature | T_A | - 25 | 85 | $^{\circ}C$ |

Characteristics

$8 \leq V_S \leq 18 \text{ V}$; $- 25 \text{ }^{\circ}C \leq T_A \leq 85 \text{ }^{\circ}C$; $f = 50 \text{ Hz}$

| Parameter | Symbol | Limit Values | | | Unit | Test Circuit |
|--|--------------|--------------|------|---------------|-----------|--------------|
| | | min. | typ. | max. | | |
| Supply current consumption S1 ... S6 open $V_{11} = 0 \text{ V}$ $C_{10} = 47 \text{ nF}$; $R_9 = 100 \text{ k}\Omega$ | I_S | 4.5 | 6.5 | 10 | mA | 1 |
| Synchronization pin 5 Input current R_2 varied | $I_{5 rms}$ | 30 | | 200 | μA | 1 |
| Offset voltage | ΔV_5 | | 30 | 75 | mV | 4 |
| Control input pin 11 Control voltage range | V_{11} | 0.2 | | $V_{10 peak}$ | V | 1 |
| Input resistance | R_{11} | | 15 | | $k\Omega$ | 5 |

Characteristics (cont'd)

$8 \leq V_S \leq 18 \text{ V}$; $-25 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85 \text{ }^\circ\text{C}$; $f = 50 \text{ Hz}$

| Parameter | Symbol | Limit Values | | | Unit | Test Circuit |
|---|-----------------------------|--------------|---------|-----------|------------------|--------------|
| | | min. | typ. | max. | | |
| Ramp generator | | | | | | |
| Charge current | I_{10} | 10 | | 1000 | μA | |
| Max. ramp voltage | V_{10} | | | $V_2 - 2$ | V | 1 |
| Saturation voltage at capacitor | V_{10} | 100 | 225 | 350 | mV | 1.6 |
| Ramp resistance | R_9 | 3 | | 300 | $\text{k}\Omega$ | 1 |
| Sawtooth return time | t_f | | 80 | | μs | 1 |
| Inhibit pin 6 | | | | | | |
| switch-over of pin 7 | | | | | | |
| Outputs disabled | V_{6L} | | 3.3 | 2.5 | V | 1 |
| Outputs enabled | V_{6H} | 4 | 3.3 | | V | 1 |
| Signal transition time | t_r | 1 | | 5 | μs | 1 |
| Input current | I_{6H} | | 500 | 800 | μA | 1 |
| $V_6 = 8 \text{ V}$ | | | | | | |
| Input current | $-I_{6L}$ | 80 | 150 | 200 | μA | 1 |
| $V_6 = 1.7 \text{ V}$ | | | | | | |
| Deviation of I_{10} | I_{10} | -5 | | 5 | % | 1 |
| $R_9 = \text{const.}$ | | | | | | |
| $V_S = 12 \text{ V}$; $C_{10} = 47 \text{ nF}$ | | | | | | |
| Deviation of I_{10} | I_{10} | -20 | | 20 | % | 1 |
| $R_9 = \text{const.}$ | | | | | | |
| $V_S = 8 \text{ V to } 18 \text{ V}$ | | | | | | |
| Deviation of the ramp voltage between 2 following half-waves, $V_S = \text{const.}$ | $\Delta V_{10 \text{ max}}$ | | ± 1 | | % | |
| Long pulse switch-over pin 13 | | | | | | |
| switch-over of S8 | | | | | | |
| Short pulse at output | V_{13H} | 3.5 | 2.5 | | V | 1 |
| Long pulse at output | V_{13L} | | 2.5 | 2 | V | 1 |
| Input current | I_{13H} | | | 10 | μA | 1 |
| $V_{13} = 8 \text{ V}$ | | | | | | |
| Input current | $-I_{13L}$ | 45 | 65 | 100 | μA | 1 |
| $V_{13} = 1.7 \text{ V}$ | | | | | | |
| Outputs pin 2, 3, 4, 7 | | | | | | |
| Reverse current | I_{CEO} | | | 10 | μA | 2.6 |
| $V_Q = V_S$ | | | | | | |
| Saturation voltage | V_{sat} | 0.1 | 0.4 | 2 | V | 2.6 |
| $I_Q = 2 \text{ mA}$ | | | | | | |

Characteristics (cont'd)

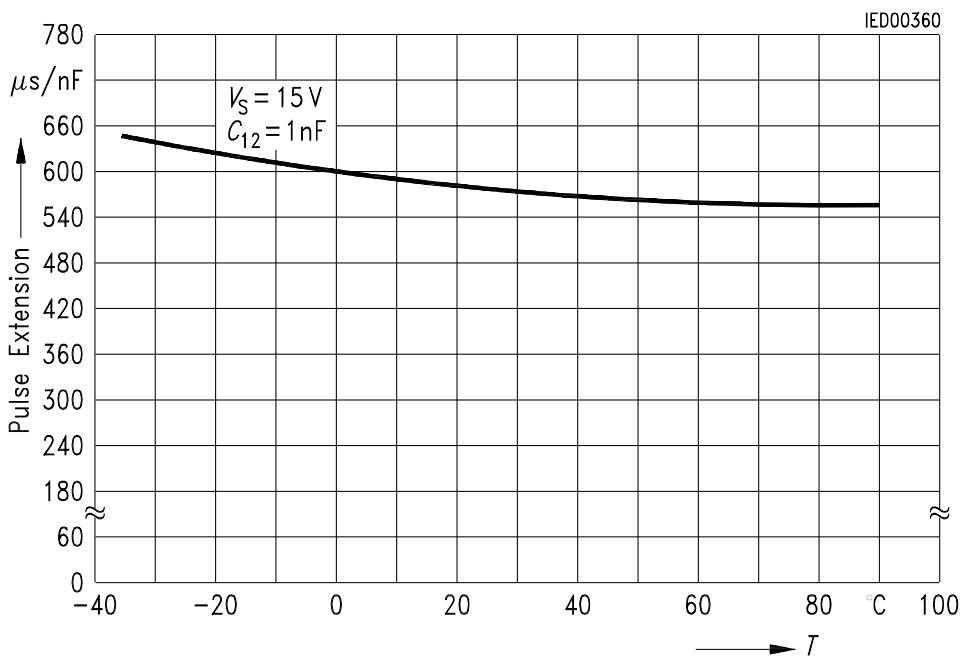
$8 \leq V_S \leq 18 \text{ V}$; $-25 \text{ }^\circ\text{C} \leq T_A \leq 85 \text{ }^\circ\text{C}$; $f = 50 \text{ Hz}$

| Parameter | Symbol | Limit Values | | | Unit | Test Circuit |
|--|-----------------------|--------------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------|
| | | min. | typ. | max. | | |
| Outputs pin 14, 15 H-output voltage – $I_Q = 250 \text{ mA}$ | $V_{14/15 \text{ H}}$ | $V_S - 3$ | $V_S - 2.5$ | $V_S - 1.0$ | V | 3.6 |
| L-output voltage $I_Q = 2 \text{ mA}$ | $V_{14/15 \text{ L}}$ | 0.3 | 0.8 | 2 | V | 2.6 |
| Pulse width (short pulse) S9 open | t_p | 20 | 30 | 40 | μs | 1 |
| Pulse width (short pulse) with C_{12} | t_p | 530 | 620 | 760 | $\mu\text{s}/\text{nF}$ | 1 |
| Internal voltage control Reference voltage | V_{REF} | 2.8 | 3.1 | 3.4 | V | 1 |
| Parallel connection of 10 ICs possible TC of reference voltage | α_{REF} | | 2×10^{-4} | 5×10^{-4} | 1/K | 1 |

Application Hints for External Components

| | | | | | |
|------------------|------------|--|--|----------------------|---|
| | | min | | max | |
| Ramp capacitance | C_{10} | 500 pF | | $1 \mu\text{F}^{1)}$ | The minimum and maximum values of I_{10} are to be observed |
| Triggering point | $t_{Tr} =$ | $\frac{V_{11} \times R_9 \times C_{10}}{V_{REF} \times K}$ | | 2) | |
| Charge current | $I_{10} =$ | $\frac{V_{REF} \times K}{R_9}$ | | 2) | Ramp voltage $V_{10 \text{ max}} = V_S - 2 \text{ V}$ $V_{10} = \frac{V_{REF} \times K \times t}{R_9 \times C_{10}}$ 2) |

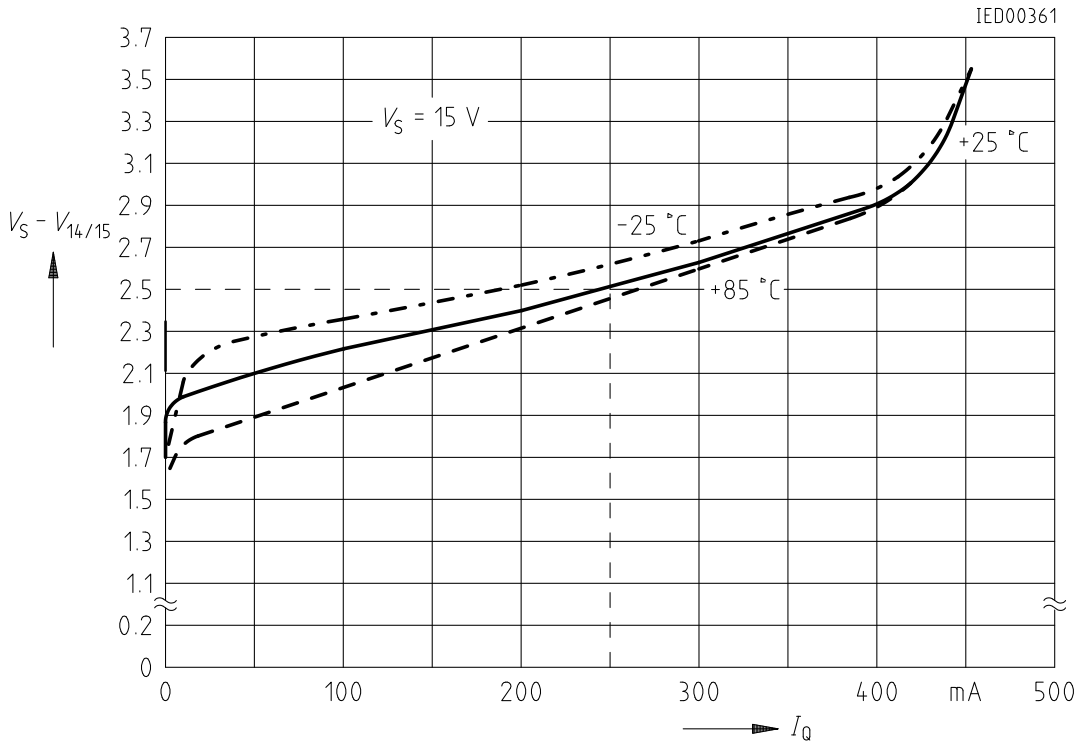
Pulse Extension versus Temperature



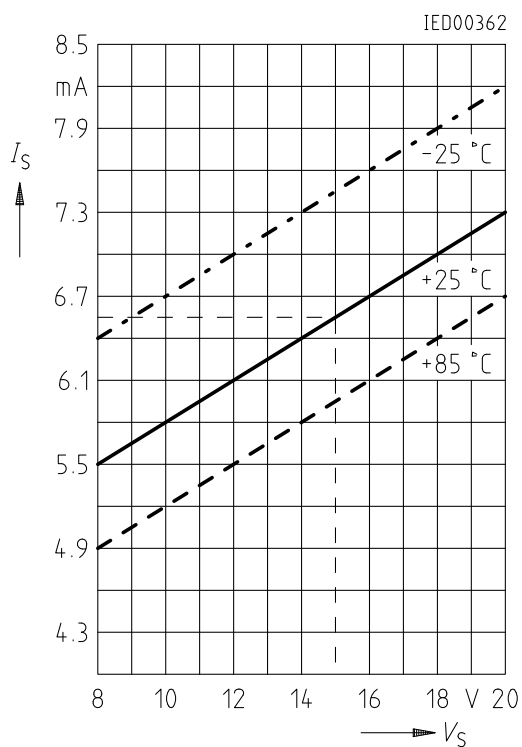
1) Attention to flyback times

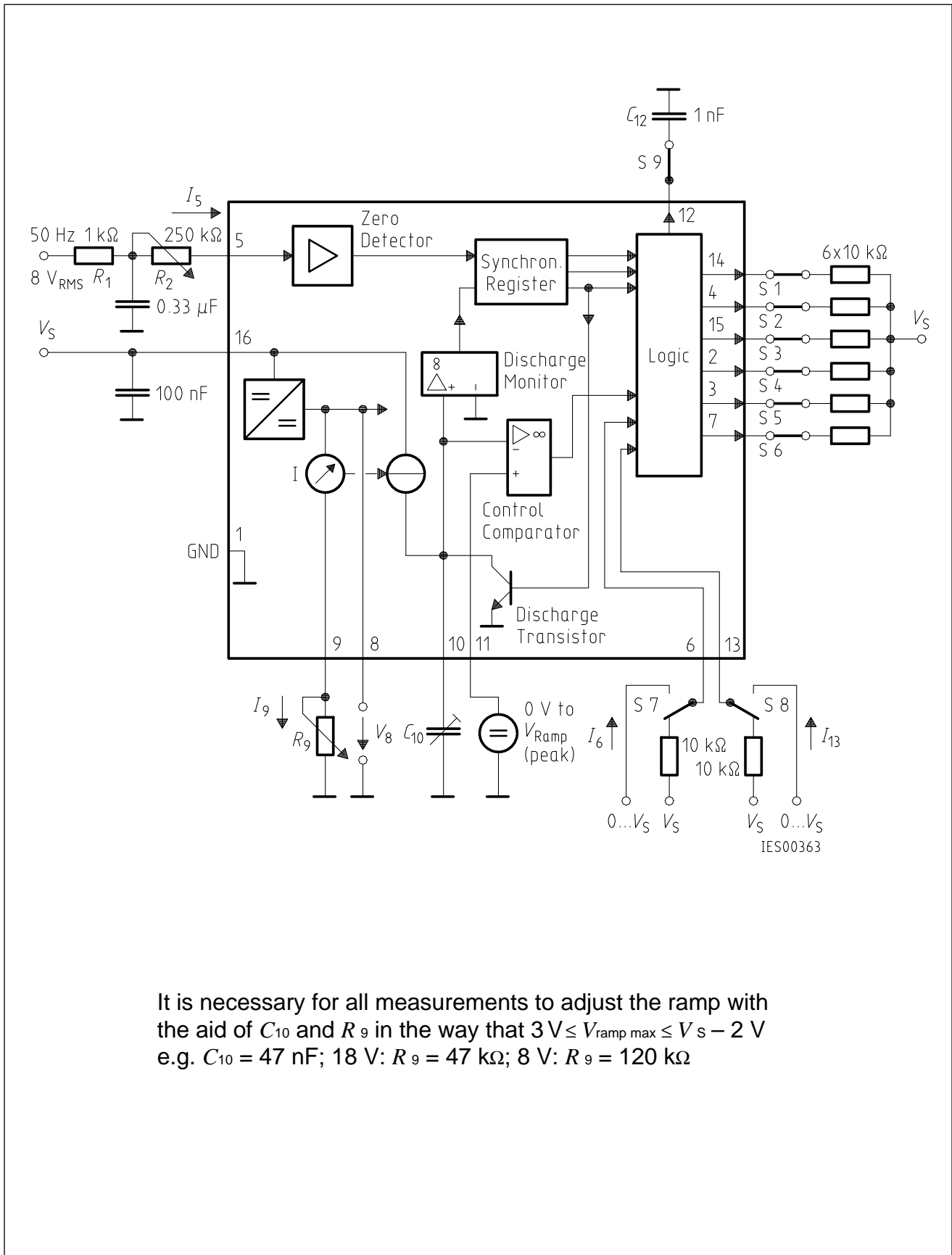
2) $K = 1.10 \pm 20 \%$

Output Voltage measured to + V_S



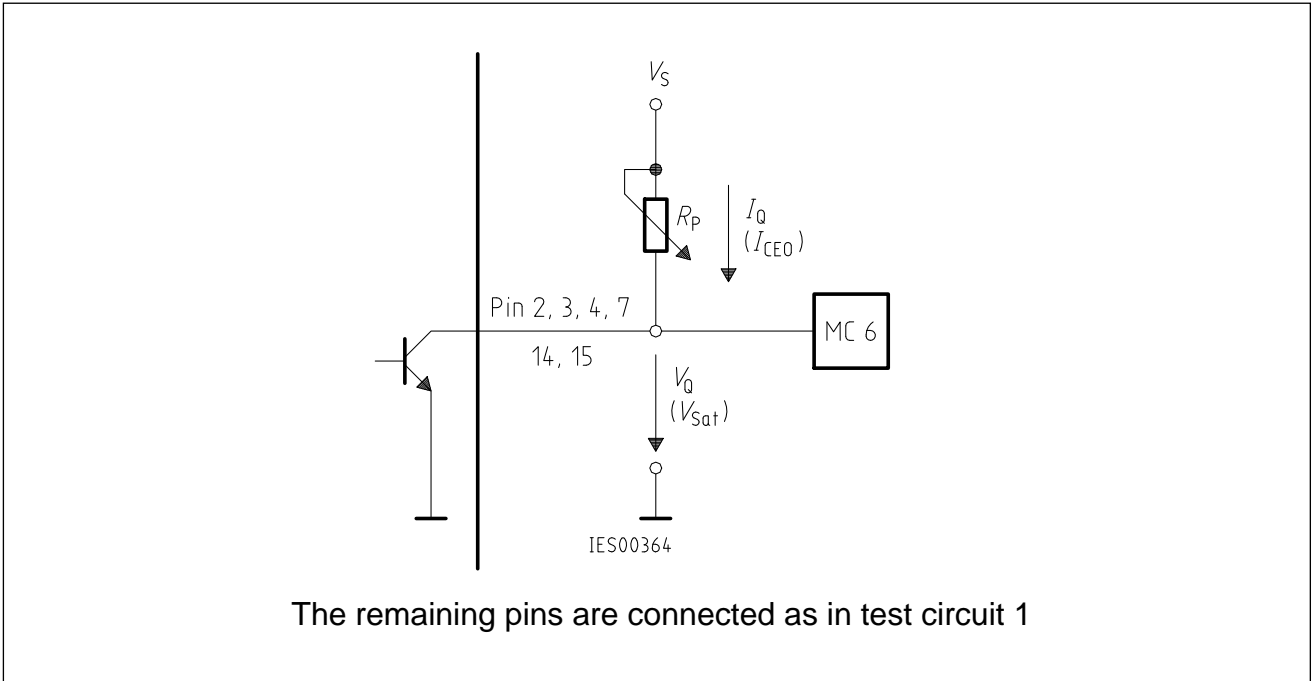
Supply Current versus Supply Voltage



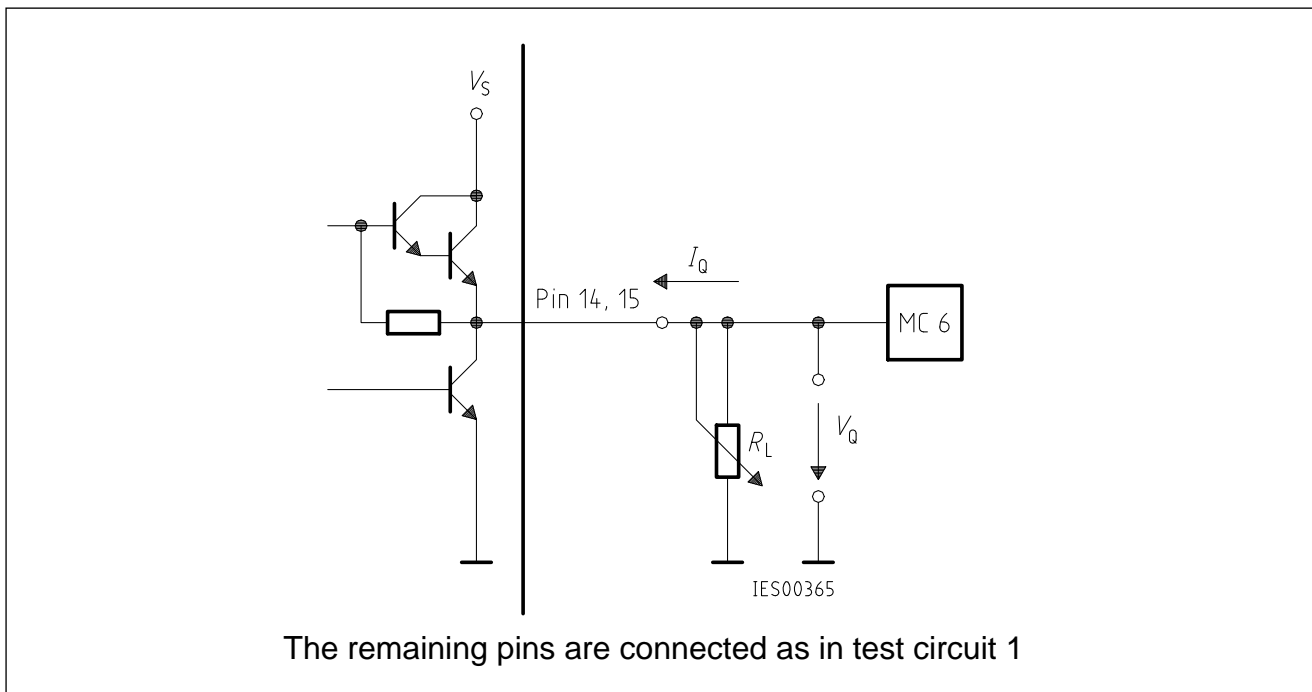


It is necessary for all measurements to adjust the ramp with the aid of C_{10} and R_9 in the way that $3\text{ V} \leq V_{\text{ramp max}} \leq V_S - 2\text{ V}$
 e.g. $C_{10} = 47\text{ nF}$; 18 V : $R_9 = 47\text{ k}\Omega$; 8 V : $R_9 = 120\text{ k}\Omega$

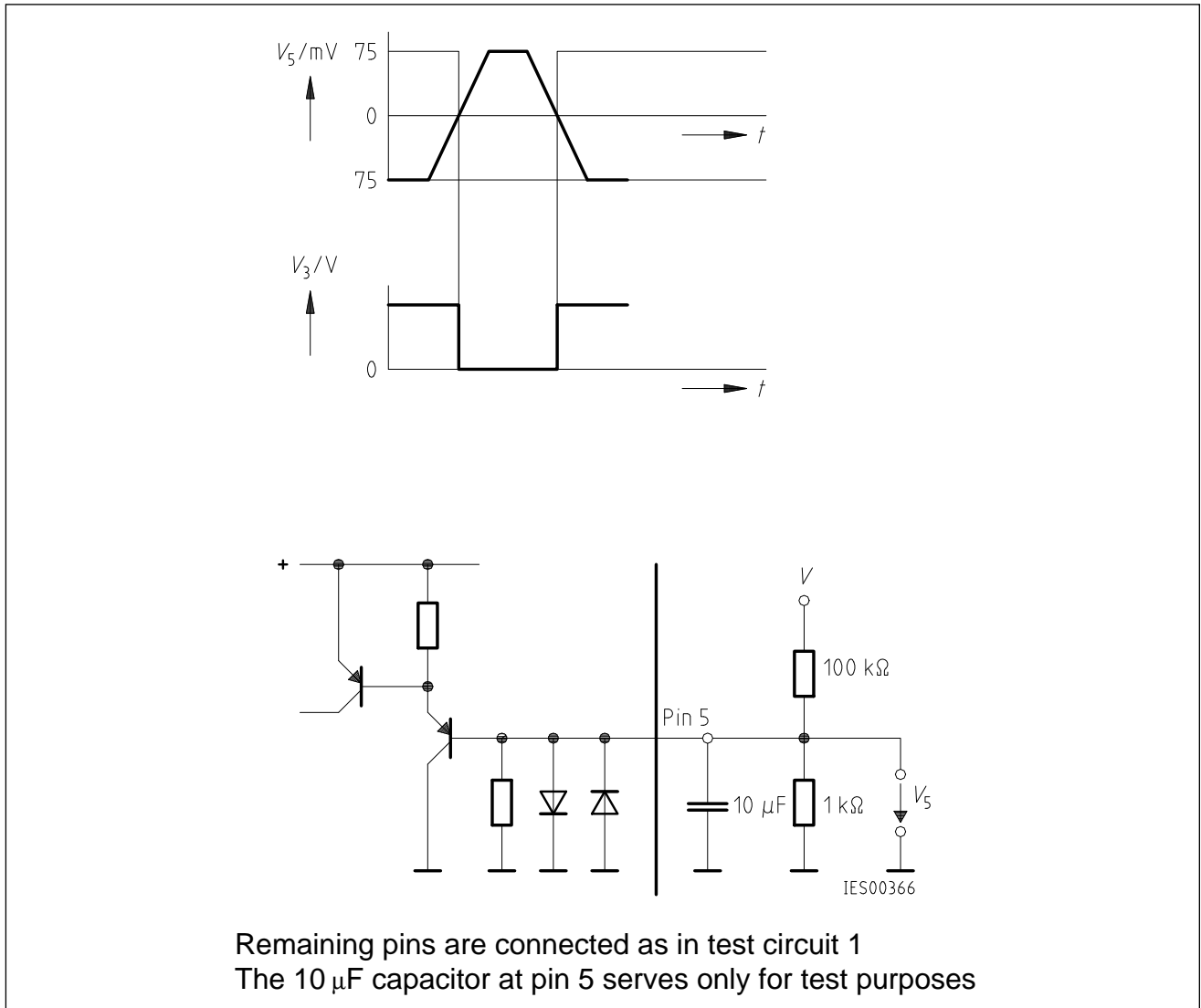
Test Circuit 1



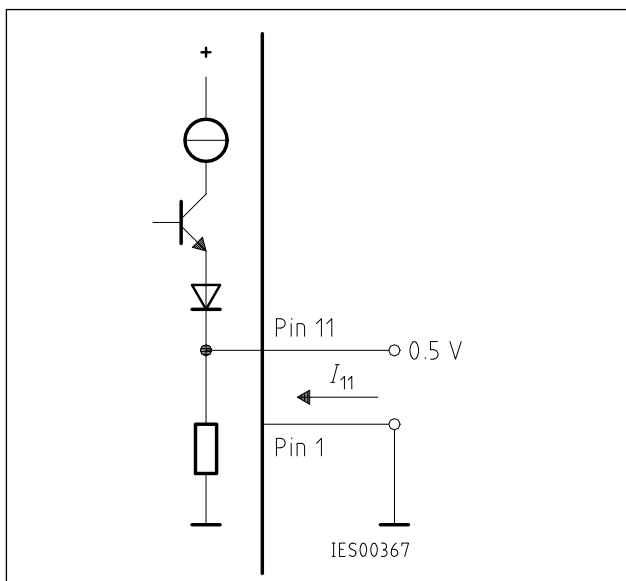
Test Circuit 2



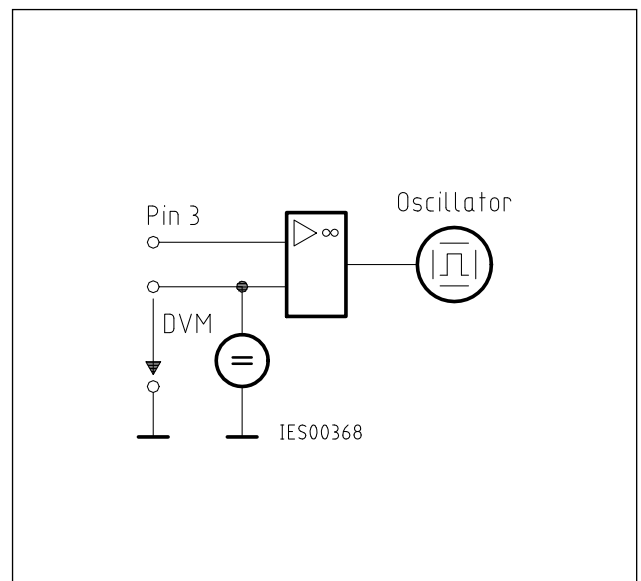
Test Circuit 3



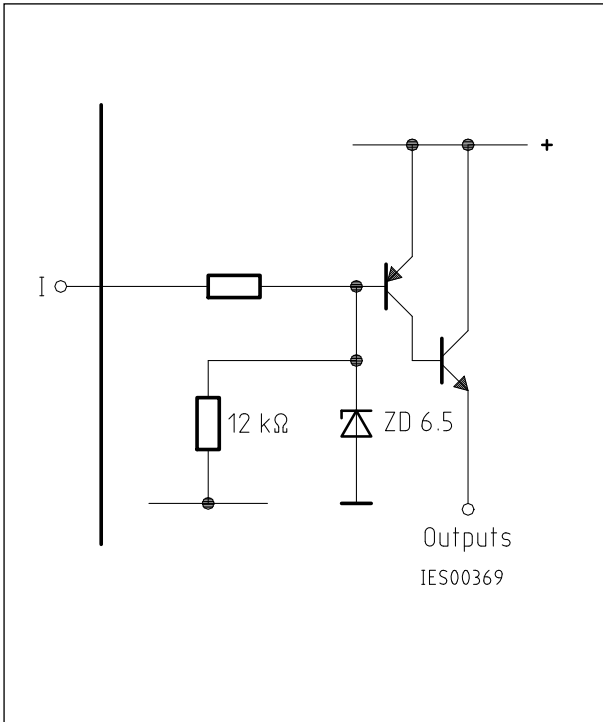
Test Circuit 4



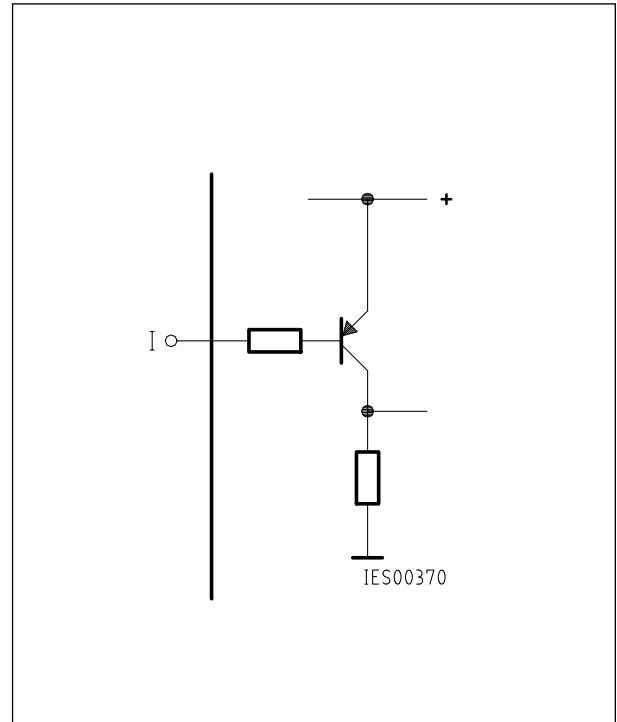
Test Circuit 5



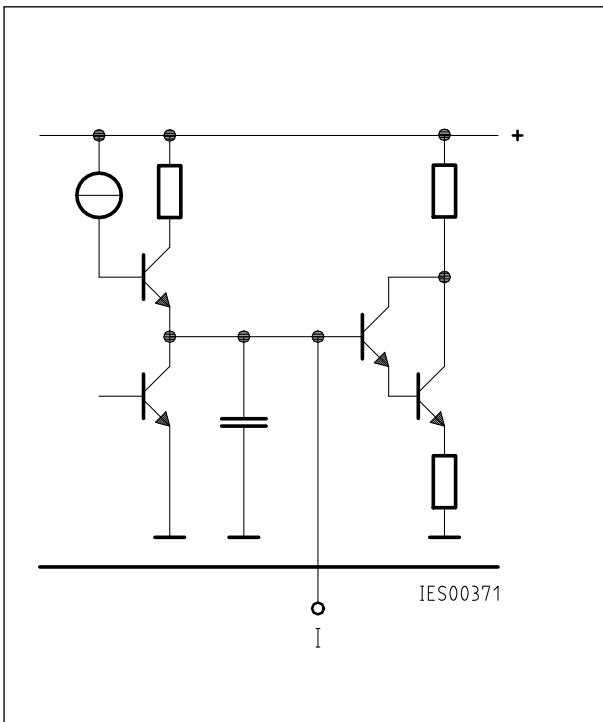
Test Circuit 6



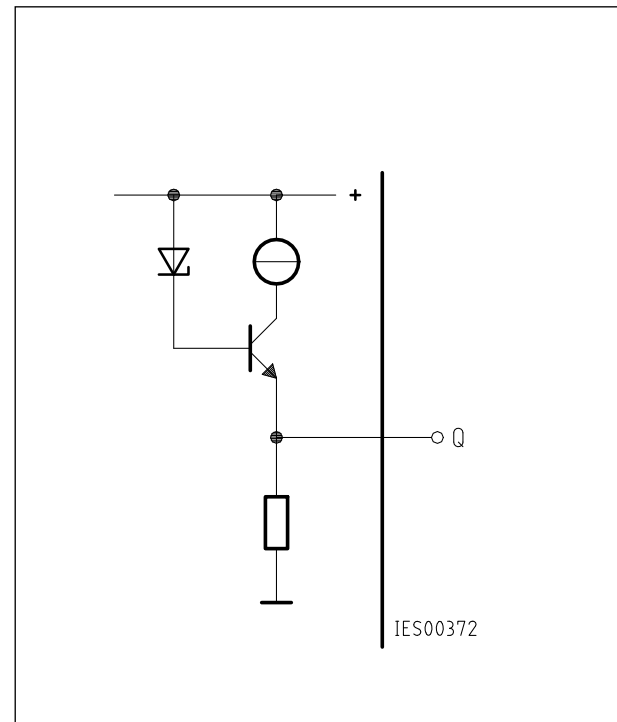
Inhibit 6



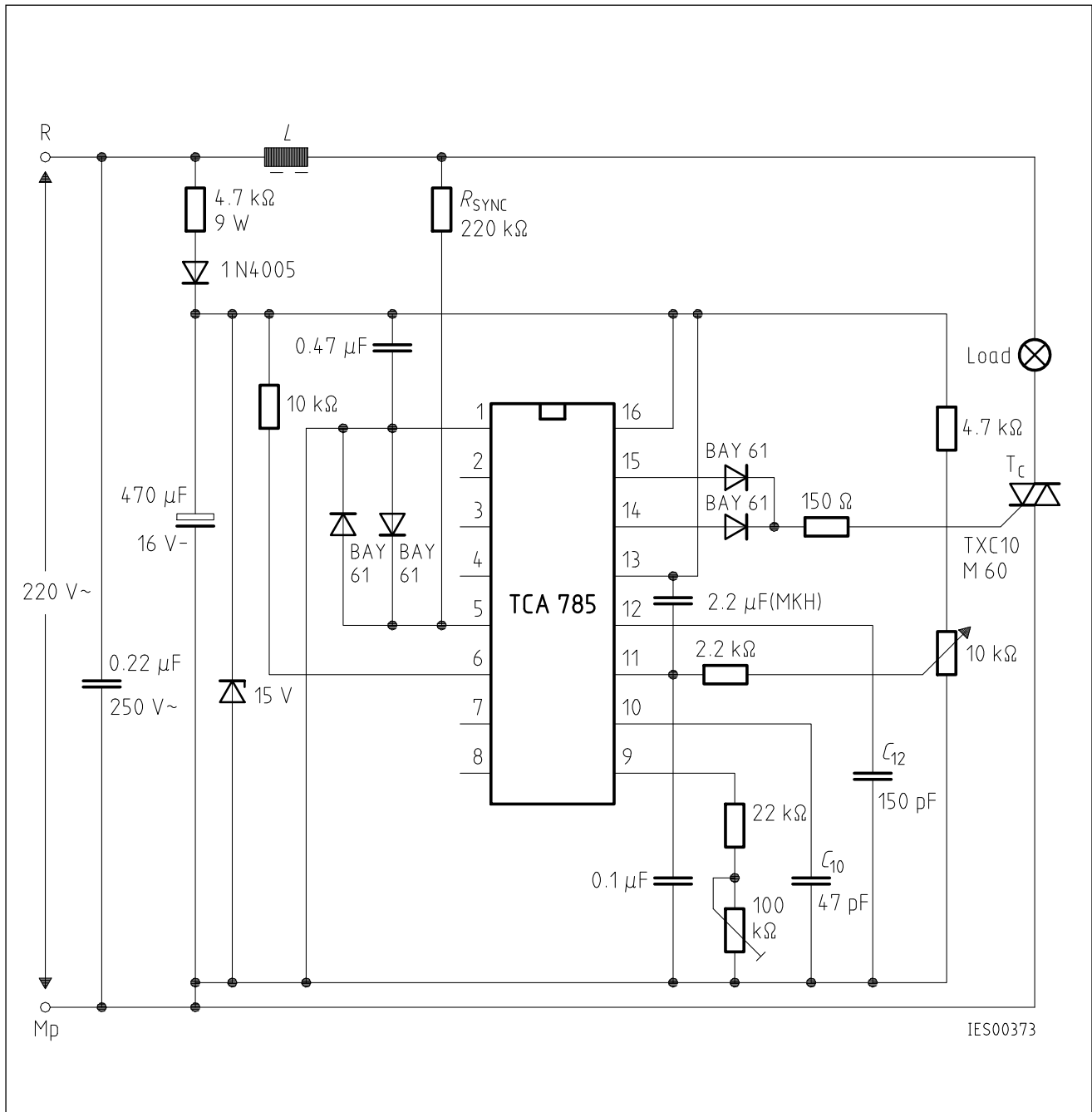
Long Pulse 13



Pulse Extension 12

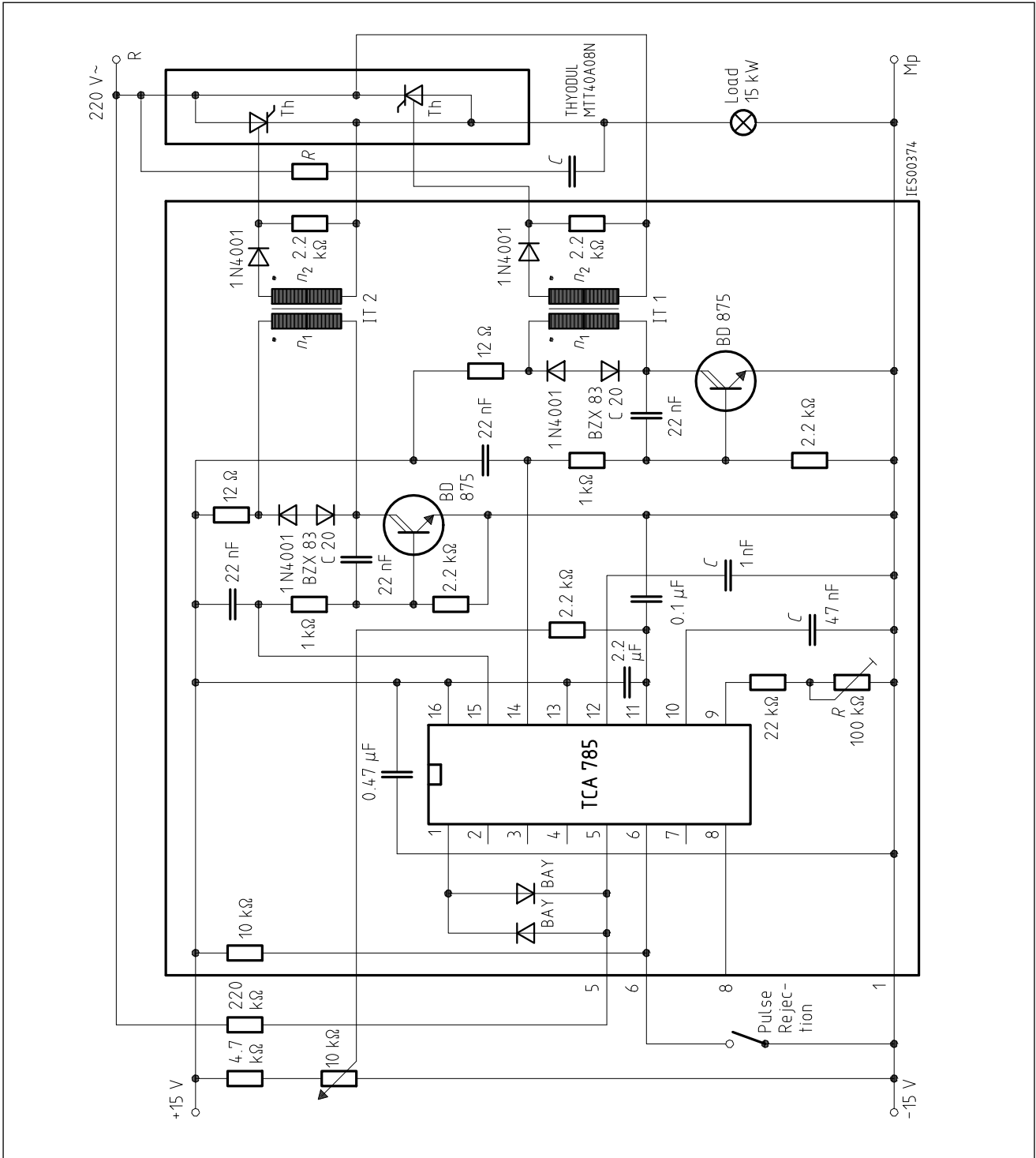


Reference Voltage 8



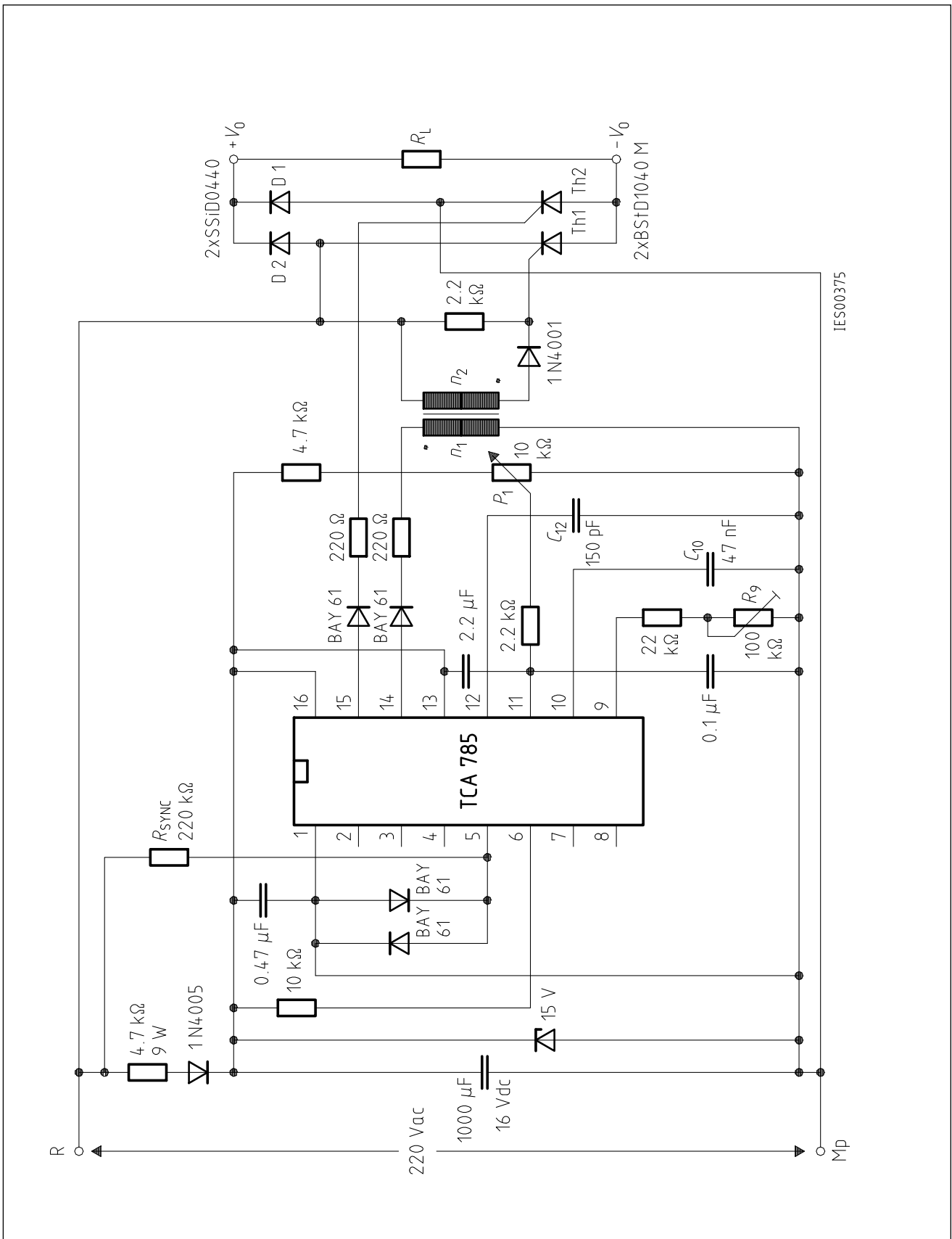
Application Examples
Triac Control for up to 50 mA Gate Trigger Current

A phase control with a directly controlled triac is shown in the figure. The triggering angle of the triac can be adjusted continuously between 0° and 180° with the aid of an external potentiometer. During the positive half-wave of the line voltage, the triac receives a positive gate pulse from the IC output pin 15. During the negative half-wave, it also receives a positive trigger pulse from pin 14. The trigger pulse width is approx. 100 μs.

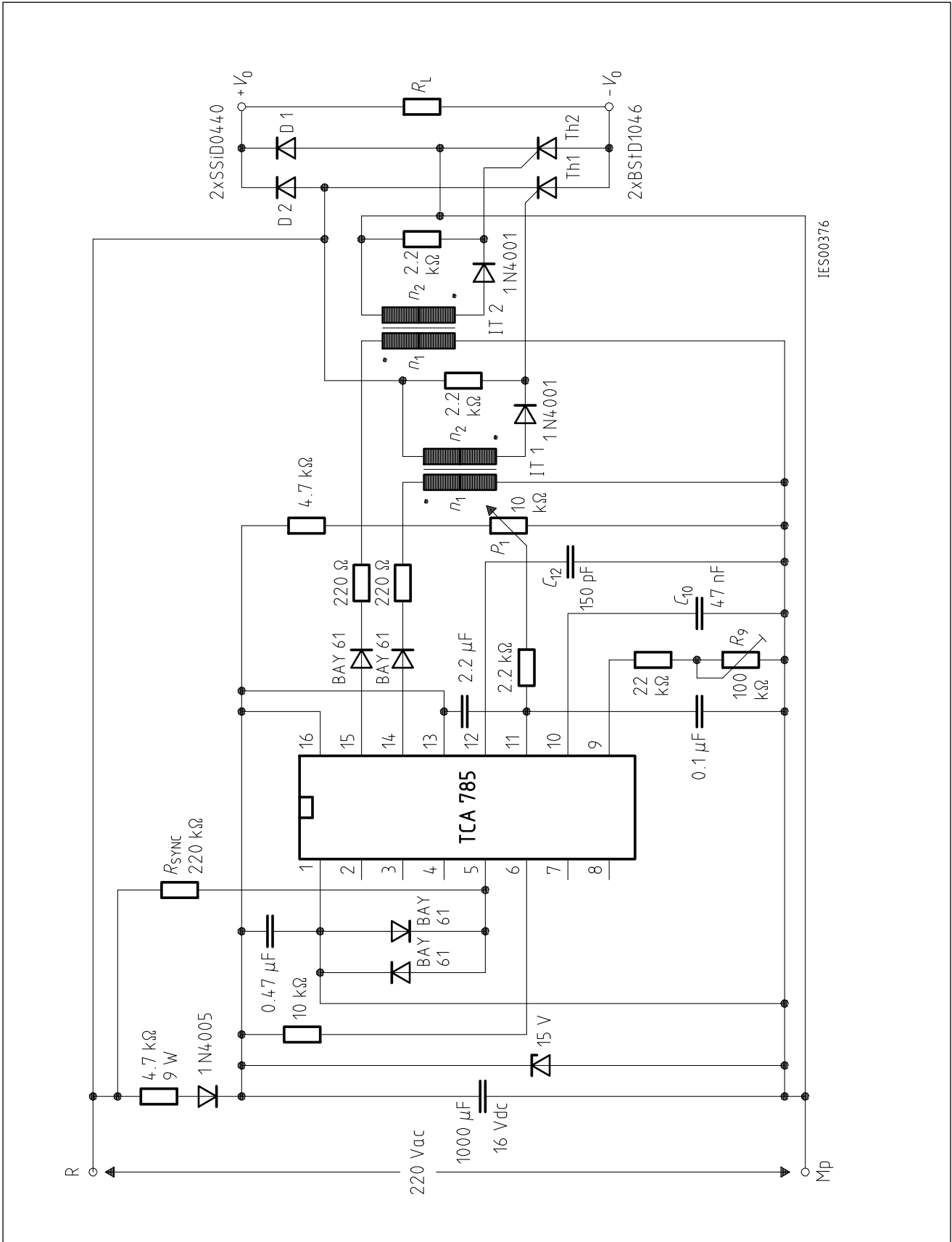


**Fully Controlled AC Power Controller
Circuit for Two High-Power Thyristors**

Shown is the possibility to trigger two antiparalleled thyristors with one IC TCA 785. The trigger pulse can be shifted continuously within a phase angle between 0° and 180° by means of a potentiometer. During the negative line half-wave the trigger pulse of pin 14 is fed to the relevant thyristor via a trigger pulse transformer. During the positive line half-wave, the gate of the second thyristor is triggered by a trigger pulse transformer at pin 15.



Half-Controlled Single-Phase Bridge Circuit with Trigger Pulse Transformer and Direct Control for Low-Power Thyristors



Half-Controlled Single-Phase Bridge Circuit with Two Trigger Pulse Transformers for Low-Power Thyristors