

## ● 电路与设计

## UC3854 的最小输出脉宽问题

北京奇华电子科技发展有限公司 孙良华  
北京市西城区职工大学 陈亚宁 赵国凤

## The Minimum Pulse Width of UC3854

Sun Lianghua Chen Yaning Zhao Guofeng

**摘要** 在功率因数校正电路中,当负载很轻时,在时会出现 UC3854 的输出脉冲宽度不能相应减小,导致输出电压飙升。本文通过实验进行了细致的研究,认为是电流运放的输入失调电压所致,据此提出了补救措施,并由实验证明有效可行。

**关键词** 功率因数校正(PFC);BOOST 电路;脉冲宽度;UC3854

**分类号** TM921.52 **文献标识码** B **文章编号** :1006-6977(2000)06-0023-03

## 1. 问题的提出

当前应用最为广泛的功率因数校正(PFC)电路是使用升压式(BOOST)电路拓扑,在大功率情况下一般采用电流连续型控制,美国 UNITRODE 公司生产的 UC3854N/AN/BN 系列是常用的控制芯片,利用它可将功率因数提高到 0.99 以上,其典型应用如图 1 所示。但在实际应用中发现,当轻载或空载时,输出电压往往缓慢漂升,如果没有过压保护电路,输出电压可飙升至相当高的水平,甚至击穿升压管。

图 1 是采用 UC3854 组成的 PFC 电路图,图 2 为 UC3854 的内部原理图。

## 2. 原因分析

观察 16 脚输出的驱动脉冲信号,发现在电压漂升较大时,该脚输出的驱动脉冲宽度  $t_{ON}$  无法降到很小值,这是电压漂升的直接原因。参照图 2 的原理图可以看到,影响 UC3854 工作状态的电路参数有 11 脚的直流输出反馈电压和 5 脚的输入电流信号,以及连接在 11 脚与 7 脚间的电压环校正网络和 3 脚与 4 脚间的电流环校正网络;此外还有 6 脚的输入正弦电压波形信号和 8 脚的输入有效值信号。11 脚和 5 脚的信号是稳定输出电压和进行电流跟踪的,校正网络也只影响电路的工作稳定性,它们都与电压漂升无关。6 脚和 8 脚的信号与乘法器的设置有关,

并对输出脉冲宽度有一定影响。通过调整电阻 R3 和 R1 可改变 6 脚和 8 脚的信号,但经多次试验,在轻载时,都没有观察到有抑制漂升的效果,这说明原因不在 6、8 脚。

为探查原因、解决问题,需要细致地测试 UC3854 各相关引脚的电平并加以研究。为保证 BOOST 升压管的安全起见,将输入电压降到 100V 左右,并调整 11 脚的反馈信号,使得电源的稳定输出约为 200V。为能够观察到宽度基本固定的驱动脉冲,在整流桥的输出端接上一个电解电容(用 5 个  $470\mu\text{F}/450\text{V}$  电容并联),给 BOOST 电路直流输入。采用 UC3854BN 的实验结果如表 1 所列,其中电源输出  $V_O$  用 4 位半数字电压表测量,其余各管脚电平都是用示波器测得的结果。测量过程中,由

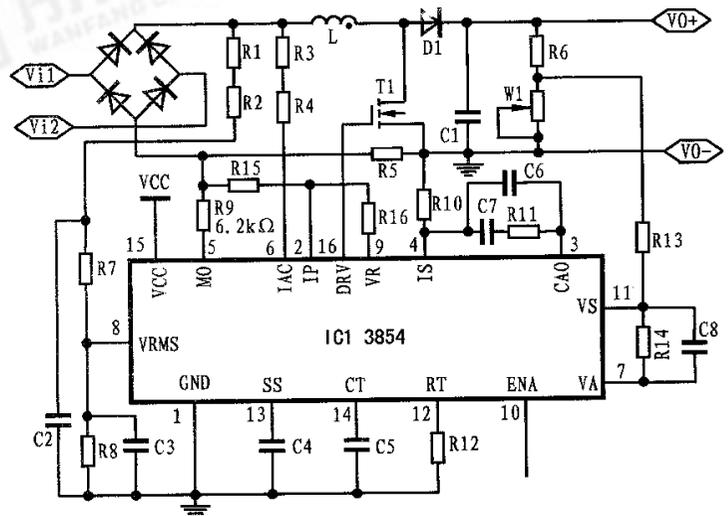


图 1 使用 3854 的典型 PFC 电路

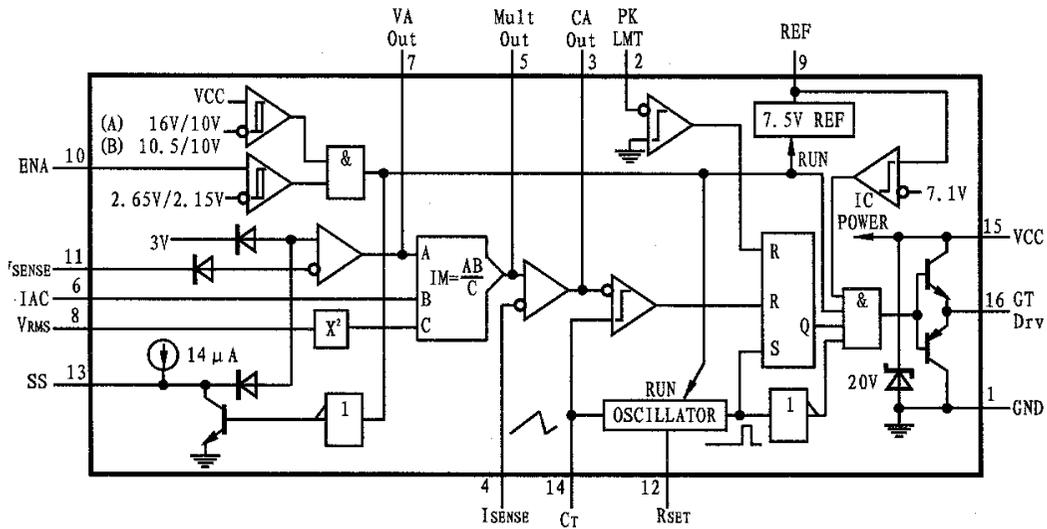


图2 UC3854原理图

于示波器探头与被测端的相互干扰,当信号微弱时,导致无法读出数值,因此表中标明“无法测”。

由实验数据可知,当负载  $R_L \leq 1k\Omega$  时,输出电压可以稳定,当  $R_L = 2k\Omega$  时,输出电压开始飘升,同时电压运放的输出  $V_7$  也下降到饱和,手册给出的典型饱和值为  $0.3V$ ,乘法器输出  $V_5$  约  $20mV$ ,相当于输出电流  $3 \sim 4\mu A$ ,手册给出乘法器输出的零电流值(最低电流)在  $0.2 \sim 2\mu A$  之间,而另外组成电路实测这只 IC,其乘法器的输出最低可达  $0.4 \sim 1\mu A$ ,可见已接近饱和。当  $R_L$  继续增大,乘法器的输出端电位  $V_5$  也继续下降,由于电位太低和信号干扰,这些数据已无法测出。但是电流运放的输出却

仍在  $2V$  左右,下降不多,输出脉宽减小也很慢。由此可见,输出脉冲宽度不能很窄的原因不在于电压环路,也不是乘法器的问题,问题可能出在后面的电流放大器或随后的 PWM 比较器上,而最大的可能还在于电流放大器。

### 3. 解决方法

估计问题出在电流运放的输入失调电压上,在无信号时失调电压相当于在反相输入端 4 脚施加了负的输入电压。最简单的解决方法是在电流放大器的 3、4 脚间并上一个大电阻,即加上一点直流反馈,将输出的正电平送一点到反相输入端以补偿失调。

表1 采用 UC3854BN 电路的实验数据

实验条件:交流输入电压 90V,额定直流输出电压调定为 209V, $R_1 = R_2 = 470k\Omega, R_3 = R_4 = 360k\Omega, R_7 = 100k\Omega, R_8 = 18k\Omega$ 振荡频率为 45kHz						
$R_L$	$V_0(V)$	$V_7(V)$	$V_3(V)$	$V_4(mV)$	$V_5(mV)$	$T_{ON}$
$200\Omega$	209	1.6	4.36	18	115	10.5
$>240\Omega$	209	电感电流不连续,驱动脉冲宽度 $T_{ON}$ 有跳跃变化的现象,但输出电压稳定不变				
$720\Omega$	209	0.55	2.3	8	50	
$1k\Omega$	209	0.45	2.3	8	45	
$>1k\Omega$	输出开始飘升					
$2k\Omega$	209.6~210.7	0.13~0.49	2.15	8.5	17~27	
$5k\Omega$	240	0.114	1.99	无法测	10	2.4
$8k\Omega$	280	0.116	2.01	无法测	无法测	2.4
$28k\Omega$	352					2
$48k\Omega$	375					1.6
$88k\Omega$	376					1.1~1.4
$128k\Omega$	382	0.117	无法测	无法测	无法测	1.05

表 2  $V_i = 210V$ , 额定输出 389V, 反馈电阻 10M $\Omega$ 

$R_L(\Omega)$	100	280	580	1.88k	4.88k	7.88k	21.8k	24.8k
$V_0$	389	389	389	389	389	388~390	400.5	408

笔者用了一个 10M $\Omega$  的电阻后, 将 PFC 电路的额定输出在 100 $\Omega$  负载的情况下调在 389V, 然后减轻负载测试, 结果如表 2 所列。可见, 基本消除了电压漂移。

但这种简单方法也有缺点: 本来电流运放在轻载时需要正电平补偿, 重载时不需补偿, 可是直流反馈偏置的结果却是负载越重, 电流运放输出越高, 因而补偿更重。当反馈过大时, 将限制电流运放的输出电平幅度, 从而限制了 PWM 调制器的最大输出脉宽。这样将影响整个 PFC 电路的输入电压调节能力, 即当输入交流较低、同时负载也较重时, 输出电压可能达不到额定值。实验表明, 在图 1 电路数值下, 反馈电阻在 5.1~10M $\Omega$  之间为好。

较好的方法如图 3 所示, 其中 R19 的数值可根据情况加以调整, 通过分压电路给反相端 4 脚加一个固定的偏置, 这样就解决了上述反馈偏置的缺点。

## 4. 实验确认

在不加反馈补偿时, 再进行更换 IC 的实验, 结果表明: 同一批号的 UC3854 的情况基本一致, 而不同批号的产品, 表现则不尽相同, 即在输出电压不漂移的前提下, 允许的最轻负载不一致。

经解剖分析不同品牌几个电源的 PFC 部分, 发

现大多都有同样问题。但也有不存在这样的问题, 原因是空载时, 设计的脉冲宽度很小, 甚至完全关断, 这实际上使 PFC 电路处于一种长周期的间歇振荡状态, 只是偶尔导通几个高频周期, 用以维持基本恒定电压的输出。

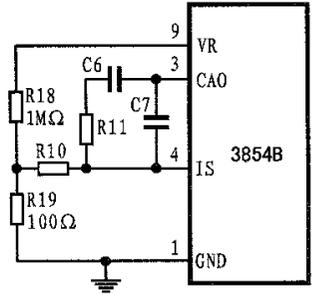


图 3 电流运放的附加偏置

## 5. 结论

我们认为, 使用 UC3854 的 PFC 电路造成空载电压漂移的基本原因在于电流运放的输入电压失调, 更确切地讲, 是运放输入电压 ( $V_{+IN} \sim V_{-IN}$ ) 的正失调电压, 因为这个正电压可能造成 UC3854 系列 IC 输出脉冲宽度不能为零。另一方面, 由于布线的原因, UC3854 的地与 BOOST 功率电路的地之间也难免存在着微小的电位差, 这在效果上也相当于电压失调, 如果功率地的位置选择不当, 就会产生等效正失调电压, 那么即便是 UC3854 没有失调电压, 也可能产生空载电压漂移的问题。

采用本文所介绍的方法能够解决电压在空载时的漂移问题, 当然, 如果 UNITRODE 公司能为 UC3854 的电流运放加上一个固定的偏置, 那就免去了使用者的这一麻烦。 咨询编号: 000608

## 中国仪器仪表国际网站简介

<http://www.china-meter.com>

中国仪器仪表国际网站是目前国内信息量很大, 服务范围很广的仪器仪表及电子元器件专业网站, 设有中、英文两种版本。

●想在国内与国外两个市场增加您的仪器仪表及元器件产品销量吗?

请把贵公司产品图文信息(如想上英文版, 需译成英文)传给我们, 这些资料会通过因特网传遍世界。中国是高中档仪器仪表进口大国, 国外企业及经营国外仪器仪表的厂商若在本网站推价产品, 会取得意想不到的经济效益。中国是中、低档仪器仪表产品出口大国, 主营这类产品的厂商在本网站英文版发布产品信息无疑会取得良好的收益。

●想买到满意的仪器仪表么?

请浏览“国内厂商”“国外厂商”栏目, 每个栏目都有数以千计的厂家信息, 且每个国外厂商均可点击进入该公司网站, 了解其详细信息。在“仪表商情”栏, 列出一些知名经销商所经销的数以万计的仪器仪表品种、规格及报价。

●想知道最近又有什么新型仪器仪表、新型电子元器件诞生么?

请点击“新产品”栏和“元器件应用”栏, 我站及时把从因特网及各种信息渠道搜集的国内外新产品、新元器件信息汇集于此二栏目中, 图文并茂。

●“期刊”栏和“论文摘要”栏会成为仪器仪表及电子工程类专业技术人员的好朋友, 在这里可以看到《国外电子元器件》、《电子仪器仪表用户》、《计量技术》、《电测与仪表》、《测控技术》、《EDN 电子设计技术》、《仪器仪表标准化与计量》、《电子产品世界》、《电工技术》、《无线电》、《现代电信科技》、《冶金自动化》、《电子测量与仪器学报》、《电力自动化产品信息》等多种刊物的年度总目录及当年每月目录, 以及部分刊物技术论文的摘要。

●“服务之窗”栏目详细介绍了本网站所设立的服务项目详情, 内容包括域名申请、网站组建与维护、网页制作、产品广告策划及免费服务项目等。

中国仪器仪表国际网站 <http://www.china-meter.com>

Tel/Fax: 0756-2618464; 2618445

E-mail: cim@china-meter.com