

使用泰克 PA1000 功率分析仪 进行荧光灯镇流器测量

应用指南

1 引言

电子镇流器是一种功率转换装置,是当今节能照明 系统的基本组成部分。电子镇流器把输入的正常交流 电压和频率转换成适合荧光灯的被调制高频输出。在 荧光灯启动过程中,镇流器必须简单地提供电压,在 两个灯具电极之间建立一个电弧。一旦建立电弧,镇 流器会迅速降低电压,进行电流整流,生成稳定的光输 出。如果没有镇流器限制电流,直接连接到没有控制的 高压电源上的荧光灯会迅速地、不可控地提高吸收的电 流。

高频电子镇流器较老式工频电子镇流器的好处有:

- 荧光管以高频把电能转换成光,效率远远高于 50 或 60Hz 的工频。典型的镇流器频率范围为 40kHz 150 kHz。
- 在整流时,过度电压会下跌到镇流器的泄漏电感中, 与传统镇流器的铜缆损耗相比,功率损耗达到最小。
- 电子镇流器常见、可靠、高效。

本应用指南将重点介绍驱动荧光管的镇流器的测量。 镇流器技术用于许多不同类型的灯具中,包括:

- 无电极荧光灯
- LED 照明
- 高效荧光灯
- 带镇流器的 HID 灯

2 测量挑战

测量电子镇流器的效率和电气特点并不是一个简单的 过程,应考虑多种挑战,采用适当的测量技术。

2.1 输入测量

与测量镇流器输入的功率(瓦特)一样,IEC61000-3-2之类的国际法规试图限制吸收的电流的失真水平。 因此,输入测量中还要求测量电流谐波和功率因数。

镇流器吸收的电流不是正弦曲线,而是会被镇流器的 输入整流器和存储电容器失真。电流可以通过功率因 数校正电路人为校正,但即便如此,仍应确认任何功 率因数校正操作是正确的、高效的。镇流器输入可能 还存在高频电流,会人为影响功率因数。

功率分析仪必须:

- 在失真波形上准确测量功率和功率因数
- 测量电流谐波
- 拥有高带宽(比镇流器开关频率高几倍),避免滤除 镇流器输入上吸收的输出开关频率引起的高频电流 成分



图 1. 调制的镇流器输出波形。

镇流器输出具有以下特点:

- 频率高 (40kHz-150kHz 或以上),测量仪器必须在 这一频率上准确测量。
- 存在两种频率,为准确测量,计算功率使用的频率
 必须是低频率(或工频),以便能够捕获完整的波形
 周期。
- 必须控制高频波形的总谐波失真 (THD),保障灯具的 长寿命。分析仪必须测量高频谐波,同时测量镇流 器输入工频上的功率。

只有在考虑和确认这些测量挑战后,才能准确地进 行功率和效率测量。

本应用指南的目标是说明怎样设置荧光灯镇流器测

试。本指南分成四个教程部分,具体如下:

- 第一部分:使用前面板操作或使用泰克 PWRVIEW 软件,通过 PA1000 功率分析仪在灯具镇流器上进 行输入测量。
- 第二部分:使用前面板操作或使用泰克 PWRVIEW 软件,通过 PA1000 功率分析仪在灯具镇流器上进 行输出测量。
- 第三部分:使用 PA1000 及 PWRVIEW 软件同时测 量镇流器的输入和输出,包括效率。
- 第四部分: 使用 PA1000 和 PWRVIEW 记录测量。

PA1000 镇流器模式测试设置要求的设备:

- PA1000接续盒 (部件编号: BB1000-UN)
- 镇流器电流变压器 (部件编号: BALLAST-CT)
- •测试的镇流器和灯具 (缩写为 DUT (被测器件))
- PWRVIEW 软件,安装在 Windows PC 上
- 标准泰克 4mm 线组
- USB 外设电缆

注:本文假设PA1000和PWRVIEW之间使用USB连接。 还可以使用以太网或 GPIB,在 PA1000和 PWRVIEW 之间通信。

3使用前面板操作或使用泰克 PWRVIEW 软件,通过 PA1000 功率分析仪在灯具 镇流器上进行输入测量

关心的参数是:电压,电流、功率,功率因数,电流谐波, 电流总谐波失真。

3.1 把镇流器连接到 PA1000

- 连接 PA1000 和接续盒, 如图 2 所示。
- •把 DUT 插入接续盒,如图 2 所示。
- 使用 USB 电缆把 PA1000 连接到 PC。
- 打开 DUT 电源。



图 2. 镇流器输入测量的硬件设置。

Ant An Instrument	laks 🖬
Tektronix [.]	Please connect your instruments:
2 2 10	on. Unintroproved here
Belleds.	
	Canad

图 3. 增加一台仪器。

3.2 使用 PWRVIEW 软件进行镇流器输入测量

- 从 www.tek.com 中下载最新版 PWRVIEW 软件。
- 在连接 PA1000 的 PC 上安装 PWRVIEW。

Default Applications
▲ General
AC Power
▲ LED
Inverter Input
Inverter Output
Inverter Efficiency
▲ Ballast
Ballast Input
Ballast Output
Ballast Efficiency
Standby Measurements
Low Power Standby
Full Compliance Standby
PWM Drive
PWM Drive Output
PWM Drive Efficiency
Energy Measurements
Energy Consumption

图 4. 镇流器设置窗口。

- 打开 PWRVIEW 软件,选择 ADD 增加一台仪器,将 显示可以使用的仪器列表。
- •选择连接的 PA1000, 然后点击连接, 参见图 3。



图 5. 镇流器设置向导窗口。

- 在 Default Applications(默认应用)列表中选择 Ballast Input(镇流器输入)(参见图 4),然后点击 Wizard 按钮,设置镇流器测试。
- 根据主屏窗口中的 Wizard 设置说明进行操作。
 Wizard 将引导您完成镇流器参数设置,说明怎样连接 PA1000 和被测镇流器 (参见图 4)。
- 输入预计的峰值输入电流,点击 Next,如图 5 所示。
 下面的屏幕将显示怎样连接镇流器输入和功率分析
 仪。使用接续盒简化了这些连接。
- 点击 Finish (结束),返回设置窗口,准备执行测量。
 不需要点击 Apply,因为向导已经改变配置。

- 向导已经选择一套默认测量,在测量镇流器的输入 功率时一般要求这些测量。可以在 Setting(设置)标 签中改变返回的测量。
- 在准备开始进行测量时,点击Measure(测量)标签。
 PWRVIEW将显示测量网格。
- 点击开始按钮,开始测量。要求的单位配置将被发送到 PA1000。一旦已经配置了 PA1000,测量网格将以大约每秒两次的频率开始更新,如图 5 所示。

	Setup	Measure Test	Results:						-
	0,1	O Synificant Supp	ligares 5 raging Auto Zera I Displa	Elanding D Kno	e Seaps	•	Data		
Manual	tent (D)	851.							
12:12:13				Measurer	ents				
Index	Peak	A PA1000(0066) 1		e .	*	τ.		6	
1	wrea.	117.87 V		1					-
2.0	Arm.	2.5418 A							1.1
1.1.1	watth.	301.63 #			-				
	Frea	60.016 Mz							
- 3 -		999.20 B					-		18
	Wthat.	2.5768.5							
1	ALLE	3,7097 %				1			





图 7. 谐波柱状图。

还可以以图形方式查看结果。如果想显示图表和图形,点击Graphs标签。从这里,选择Harmonic(谐波)或Waveforms(波形),以图形方式查看数据。图7显示了柱状图实例。



图 8. Select Mode 窗口。

3.3 使用前面板进行镇流器输入测量

3.3.1 设置 PA1000 模式

 按菜单→ Modes → Select Mode →勾选 Normal, 如图 8 所示。

注意之所以选择正常,是因为要测量的是从交流电源 到镇流器的输入功率。



图 9. 选择 Athd 参数窗口。

3.3.2 增加其它测量

 选择一个模式将应用一套默认的测量。如果想增加 其它测量,如 Amps THD,操作如下:

按 Menu,选择 MEASUREMENTS。

 使用向下滚动键,向下滚动测量菜单,选择要求的 测量(本例中为Athd),如图9所示。

Vrms 276.9 V	Arms 1.203 A	
Watt 307.3 W	Freq 246.4 kHz	HOLD
PF 0.923	vthd 1.481 %	(4)
Athd 1.487 *		
		Normal

图 10. 其它结果实例。

- 按 OK。
- Athd 现在将显示在测量结果屏幕中。
- 按 MENU,返回测量显示屏幕,如图 10 所示。
- 对要查看的任何其它测量,重复上述过程。

如果想查看谐波结果,您需要使用上面详细介绍的方 法增加电压和电流谐波测量。一旦增加了结果,您可 以在正常结果窗口中查看数字值,也可以在柱状图上 查看幅度。如果想查看柱状图,按键盘上的 Graph 键。 图 11 显示了谐波柱状图实例。



图 11. 谐波柱状图。

PA1000 ZOOM 功能可以显示 4 个或 14 个测量结果。 如果想改变显示的结果数量:

- 按 Menu,向下滚动主菜单,选择 VIEW,选择
 ZOOM,选择4个或14个结果。
- 按 MENU,返回测量显示画面。



图 12. 在功率频率上部分调制的典型 50k Hz - 150k。

4 镇流器

使用前面板操作或使用泰克 PWRVIEW 软件,通过 PA1000 功率分析仪在灯具镇流器上进行输出测量

电子镇流器的输出电压波形包括一个载波,频率一般 为 50kHz – 150kHz 或更高,在功率频率上部分调 制(一般为 50、60或 400Hz)。图 12 显示了典型的镇 流器波形。PA1000 拥有一种专用工作模式,专门用于 镇流器或调制的超声应用,这两种应用拥有类似的波 形。这种模式把测量锁定到 50、60或 400Hz 工频, 同时在 25kHz – 1MHz 的实际载频上执行分析。关心 的被测参数有:电压,电流,功率,频率,功率因数。

4.1 泰克 Ballast CT 盒

Ballast CT 是精密的高带宽电流变压器,用以在高频照 明镇流器中使用电流。Ballast CT 提供了:

- 从共模电压中隔离电流信号,改善整体精度。
- 对带有加热装置的灯管,两个输入用来在功率分析 仪上提供两个不同的电流。Ballast CT 是紧密耦合的 高频差分变压器。得到的输出是灯管中的电流。通 过这种方式,Ballast CT 简化了灯管与加热器的连接。



图 13. 镇流器输出测量硬件设置实例。

4.2 镇流器输出测量

4.2.1 把镇流器输出连接到 PA1000

- 连接 DUT、Ballast-CT 和 PA1000, 如图 13 所示。
- ■把PA1000 USB端口连接到运行PWRVIEW的PC上。



图 14. 镇流器向导设置窗口。

4.3 镇流器输出测量的 PWRVIEW 软件设置

- 启动 PWRVIEW, 根据第2.1节说明, 连接到 PA1000上。
- 在 Default Applications 中选择镇流器输出,然后点击 Wizard 按钮,设置镇流器测试。

- 按照 Wizard 设置指令操作,如图 14 所示。
- 点击 Measure and Start, 捕获被测参数值, 如图 15 所示。



图 15. 镇流器结果显示窗口实例。



图 16. 镇流器选择模式窗口。

4.4 使用前面板进行镇流器输出测量

4.4.1 把仪器恢复到默认设置

- 按 Menu,选择 USER CONFIGURATION,然后选择 Load Default。
- 按 Menu,返回测量显示画面。PA1000现在将显示 Input Watts、Vrms、Arms、PF、Freq。

4.4.2 把 PA1000 设置成镇流器模式

为准确地测量镇流器波形,应选择镇流器模式。具体操作如下:

- 按菜单→ Modes → Select Mode →勾选 Ballast, 如 图 16 所示。
- 按 Menu,返回测量显示画面。



图 17. 镇流器输出结果显示窗口实例。

镇流器输入设置

现在,测量窗口应在画面右下角显示"Ballast"。 PA1000现在配置成测量照明镇流器的功率、有效电 流、有效电压、功率因数和频率(参见图 17)。对镇流器 加电,观察要求的测量。

5 使用两台 PA1000 和 PWRVIEW 对

灯具镇流器进行镇流器测量

PWRVIEW 软件还允许用户同步两台 PA1000,同时测 量灯具镇流器的输入和输出。一台 PA1000使用接续 盒连接到镇流器输入上,另一台 PA1000使用 Ballast-CT 连接到镇流器输出上。连接方式如图 18 所示。

- 打开 PWRVIEW,点击"ADD"按钮,然后点击连接,如图 19 所示。这时,选择两台仪器。
- 如果要设置连接到镇流器输入上的仪器,先选择连接到镇流器输入的 PA1000 的标签。标签中包含着与其相关的仪器序列号的后5位,以帮助把它连接到仪器上。然后,按照第1.2节中介绍的 PWRVIEW 向导指令操作。



图 18. 通过 PWRVIEW 进行的两台 PA1000 设置实例。

镇流器输出设置



图 19. 通过 PWRVIEW 连接的两台 PA1000 实例。

 如果想设置连接到镇流器输出上的仪器,先选择连接到镇流器输出的 PA1000 的标签,然后按照第 2.3 节中介绍的 PWRVIEW 向导指令操作。

注: 使用两台 PA1000 及 PWRVIEW 进行镇流器测试 有许多优势。

\$35.25			Me					
Index	Heren	A PA1000(0006) 1	Patroop(0004) 1	5	0	i.	. F	6
1	Ven	114,59 V	101.44 V	1. N. N.				
2	Arms	3.3682 A	1.1896 A	efficiency	*63/03*360			
1	wetts	192.13 %	335.88 W					
4	freq.	60.000 Ha	247,09 888					
5	. #6	998.55 8	924.37 m					
6	Vthd.	2,4009 5	1,2964 %					
7	Athe	3,2135.8	0200					
	Vh2m	\$16.55 V	317.40 V					

图 20A/B. 通过 PWRVIEW 使用两台 PA1000 进行镇流器测 试的实例。

- 通过 PWRVIEW,用户可以在 PC 上同时显示镇流器 输入和输出测量。
- PWRVIEW 允许用户输入公式,执行要求的计算。图 20A 和 B 显示了怎样输入公式,根据输入和输出功率计算镇流器的效率。

6 使用 PA1000 和 PWRVIEW 保存数据

PWRVIEW 和 PA1000 都为保存结果、以进一步执行分 析提供了方便的方法。

6.1 把数据保存到 U 盘中

如果想把数据保存到 U 盘中,把 U 盘插入前面板 USB 端口中。显示屏右角的"Normal"标签会立即变成 "USB RDY",表明 PA1000 准备开始保存数据。参 见图

Heat	FALCOD (0006) 1	FA1000(0008) 1	<	D	8		¢
Nema	114.21 V	\$39.55 V				-	4
Area	2.7549 A	1.1814 A	afficiency	88.9154-00			- 11
watts.	434.84 #	375.32 W	-				
Freq	60.009 Hz	746.74 kitz					
M	191.42 m	555,65					
VEHd.	2.4029 %	1,3327 %					
Atha	8.3279.%						
	Hean Arms Arms Freq NF VLbd Athd	Ream PALODO (3008) 1 Vrms 11.6.23 V Arms 3.7649 A Arms 0.009 Hz Freq 00.009 Hz PF 101.42 H VLbd 2.4029 N Artsd 1.3279 N	New PALDOC (NORS) 1 PALDOC (NORS) 1 New PALDOC (NORS) 1 PALDOC (NORS) 1 <td>New PALDOC(0000) PALDOC(00000) C Xmm 124.72 V 136.83 V Arm 1.7497.4 1.24.84 afficiency Arm 1.7497.4 1.24.84 afficiency Arm 1.7497.4 1.74.73 afficiency Arm 00.000 ftz 246.74 km M 946.247 5556.65 atficiency Vold 2.4029 3.1327 N Artist 2.2725 A 3.3227</td> <td>News FALDODC (NON) 1 FALDODC (NON) 1 C D News 12.5.22 Y 129.5.3 V 129.5.3 V afficiency 01.918-00 Ares 1.7.99 A 1.2.814 A afficiency 01.918-00 afficiency 01.918-00 Ares 0.0.00 Hz 129.5.7 k km afficiency 01.918-00 afficiency 01.918-00 Model 246.74 km 515.65 - 120.918 km afficiency 01.918-00 Model 2.4029 N 3.3227 N 342.929 N 342.929 N</td> <td>New PALDOC (ACOD) 1 PALDOC (BOOD) 1 C D E New PALDOC (ACOD) 2 19.410 / 2.549 / 5.420 / 7.420 /</td> <td>New PALDOC(0001) 1 PALDOC(0000) 1 C D C F New Arms 1.5 (40) A 1.2 (40) A 1.2 (40) A 1.2 (40) A 1.5 (40</td>	New PALDOC(0000) PALDOC(00000) C Xmm 124.72 V 136.83 V Arm 1.7497.4 1.24.84 afficiency Arm 1.7497.4 1.24.84 afficiency Arm 1.7497.4 1.74.73 afficiency Arm 00.000 ftz 246.74 km M 946.247 5556.65 atficiency Vold 2.4029 3.1327 N Artist 2.2725 A 3.3227	News FALDODC (NON) 1 FALDODC (NON) 1 C D News 12.5.22 Y 129.5.3 V 129.5.3 V afficiency 01.918-00 Ares 1.7.99 A 1.2.814 A afficiency 01.918-00 afficiency 01.918-00 Ares 0.0.00 Hz 129.5.7 k km afficiency 01.918-00 afficiency 01.918-00 Model 246.74 km 515.65 - 120.918 km afficiency 01.918-00 Model 2.4029 N 3.3227 N 342.929 N 342.929 N	New PALDOC (ACOD) 1 PALDOC (BOOD) 1 C D E New PALDOC (ACOD) 2 19.410 / 2.549 / 5.420 / 7.420 /	New PALDOC(0001) 1 PALDOC(0000) 1 C D C F New Arms 1.5 (40) A 1.2 (40) A 1.2 (40) A 1.2 (40) A 1.5 (40

图 21. 从 PA10006 保存数据。



把 U 盘插入 USB 端口

6.2 在 PWRVEW 中保存数据

PWRVIEW 提供了两种不同的数据保存方法,以备日后分析。

- 用户可以使用 PWRVIEW 中的 Record 按钮,把一 定时间周期内的一套测得数据样点连续保存到 PC 中,以备日后分析。数据直接保存到 SQL 数据库中。 通过点击 Data 按钮,可以调用数据,导出到 Excel 文件中。
- 2. 用户可以使用 PWRVIEW 中的 Snapshot 按钮,即时捕获测量屏幕中显示的数据。

7 总结

在当今现代镇流器中,由于需要改进效率,工程师更 加需要更准确的数据。效率更高的镇流器要求更高精 度的测量,并详细考虑可能影响结果的测量挑战。

功率分析仪必须拥有:

- 足够的功率测量精度,确定要求的效率。
- 高带宽,进入输入和输出测量。
- 能够支持高输入电流峰值因数,而无需用户干预, 也不会劣化测量精度。能够在镇流器输入和输出上 测量谐波和 THD。
- 内置镇流器模式,在镇流器输出上进行准确稳定的 测量。

在与 PWRVIEW 软件结合使用时,两台 PA1000 为确 定镇流器效率、同时保持两台单相分析仪的灵活性提 供了经济的方法。

									点击 Re	cord,	连续		
						点击 SnapS	Shot 截图		保存数据	居		点击 Data,	把保存的
						测量数据						数据导出3	테 Excel
						闪重效加	R		T				
											7	以后进行分	* 秋丁
0		1									1		1
2		Tektron	IX PWRVIEW				· \			_			1
	1 v 1	Setup	Measure	Test	Resu	lits						•)
L	<u>í li l</u>		SI SI	gnificant	Figures	5 .							
		\mathbf{U}	\mathbf{U}	Av	eraging	Auto -	$\mathbf{\nabla}$						
	Save	Start	Stop			Zero Blanking	Reset	SnapShot	Record Data				
	Settings	Measure	ements			Display		Data	Logging				
E	Maaruran	Chart Char	ete			orspray		Dura	Logging				
Ľ	measurem	ient char	15										
	17:14:58					Me	asurements						
If	Index	Maac	٨			P	6				E.	G	
	THUEX	Meas	PA1000(00	001) 1		D	· · ·		6			0	
Ľ	1	Vrms	230.	00 V									
ľ	2	Arms	999.	86 mA									
	3	Watts	229.	91 W									
	4	Freq	49.9	90 Hz									
	5	Vh1m	229.	99 V								E	
ŀ	6	Vh1p	0.00	000 *				_					
ŀ		vh2n	-140	04 °									
ŀ	9	Vh2p Vh3m	50.8	34 344 uV									
ŀ	10	Vh3p	75.1	71 °									
	11	Vh4m	17.2	288 µV									
ŀ	12	Vh4p	124.	96 °									
	13	Vh5m	79.8	889 μV									
	14	Vh5p	106.	45 °									
-								-					

图 22. PWRVIEW 数据保存选项。

*北京海洋兴业科技股份有限公司

北京市西三旗东黄平路 19 号龙旗广场 4 号楼(E座)906 室 电 话: 010-62176775 62178811 62176785 企业 QQ: 800057747 企业官网: www.hyxyyq.com

邮编:	100096
传真:	010-62176619
邮箱:	info.oi@oitek.com.cn
购线网	: www.gooxian.net



扫描二维码关注我们 查找微信企业号:海洋仪器