

# BDN—1 A型直流电源变换装置 的改进总结

上海继电器厂设计科 汤 立

BDN—1 A型直流电源变换装置(以下简称“装置”)是用于电力系统中作为晶体管保护装置的直流电源。也可作为其他用途的直流电源之用。

本装置于1969年开始试制生产,到1973年全锗管改为全硅管。生产十余年来,使用单位不少,积累了一定的运行经验。近几年来我们收到上海杨树浦发电厂,山东莱芜发电厂及河北微水发电厂等单位来函,提到本装置在运行中存在一些问题。针对这些问题我厂于1979年下半年度开始进行分析,试验,确定了有效的改进方案,经过试验证明,达到预期效果。并于1980年开始按改进方案生产,通过生产实践,说明行之有效,性能良好。现将改进情况作一介绍。

## 一、装置存在问题和分析

装置在运行过程中,时常出现换流失败、烧断熔丝以及输出电压稳定度较差的情况。造成的原因有三种:

1. 电子元件性能稳定性差。
2. 装置的电路参数考虑欠佳。
3. 装置的调试要求不够明确。

从装置的电路中来分析:

1. 《100Hz振荡器》由于长期带电,使电路内元件参数发生变化,同时室内温度的变化,导致振荡器的输出功率及振荡频率发生上升或下降特为明显。见表一。

表一

装置 编号	直流电源 输入电压	振荡器输出频率( $H_z$ )									
		$-30^{\circ}C$	$-20^{\circ}C$	$-10^{\circ}C$	$0^{\circ}C$	$10^{\circ}C$	$20^{\circ}C$	$30^{\circ}C$	$40^{\circ}C$	$50^{\circ}C$	$60^{\circ}C$
试验 1 #	220V	342	343	345	347	355	364	380	425	455	473
试验 2 #	220V	367	368	371	376	388	396	424	467	484	515

(振荡器的输出功率与可控管的控制极—阴极之间正向电阻有关, 实测意义不大)。实验证明输出频率大于 $400H_z$ 时, 装置换流失败, 烧断熔丝的机会就越高。

2. 可控管选配以往在调试中均采用万用表测量可控管的控制极—阴极之间正向电阻, 并将相近阻值作为配对使用。采用这种方法测量只是反映了静态电阻。在实际使用时, 装置是带电运行, 并且运行几个小时以后, 开关输入电源, 就会发生换流失败或烧断熔丝的现象。试验摸索可控管的控制极—阴极之间正向的静态电阻与动态电阻差异较大, 见表二, 即使将静态电阻选配一致的可控管装于产品作高低温试验, 也难以保证工作的可靠性。

表二

SCR 可控管配对		控制极正向静态电阻		控制极正向 动态电阻 $R = \frac{U_{\text{控制极}}}{I_{\text{控制极}}}$
		万用电表 $R \times 10$	万用电表 $R \times 100$	
A对	1	112 $\Omega$	342 $\Omega$	87.8 $\Omega$
	2	112 $\Omega$	455 $\Omega$	56 $\Omega$
B对	1	82 $\Omega$	270 $\Omega$	63.8 $\Omega$
	2	81 $\Omega$	290 $\Omega$	59.6 $\Omega$
C对	1	91 $\Omega$	225 $\Omega$	88.3 $\Omega$
	2	90 $\Omega$	270 $\Omega$	62.5 $\Omega$

3. 由于直流输入电源电压变动范围较大, 引起直流输出电压稳定度下降。从电路中看, 是由于主变压器 $YB_1$ 的副边电压欠低而引起。表三为原来装置达到的指标:

表三

装 置 编 号	按原来输入电压范围下实测			按现在要求输入电压范围下实测		
	直流电源	直流输出电压		直流电源	直流输出电压	
	输入电压	空载 $0^A$	满载 $2^A$	输入电压	空载 $0^A$	满载 $2^A$
试验 1 #	190V	24V	22.8V	176V	23.8V	22V
	220V	24V	23V	220V	24V	23V
	250V	24.1V	23V	242V	24.1V	23V
试验 2 #	190V	23.7V	22.6V	176V	23.5V	21V
	220V	23.7V	23V	220V	23.7V	23V
	250V	23.9V	23V	242V	23.8V	23V

## 二、装置技术指标

装置在原来指标的基础上，作了一定的修改。根据1979年9月在江西庐山召开《继电器及继电保护装置技术条件审查会》的规定，及参考1973年11月在南京召开《晶体管保护提高可靠性经验交流会》的资料汇编。对本装置以后生产应符合以下主要技术指标的规定：

1. 直流输出额定电压为24V，额定电流为2<sup>A</sup>。
2. 直流输入电源额定电压规范：220V、110V及48V①。
3. 装置应能在直流输入电源电压变动±2%、直流输出电流空载（ $I_{\text{负荷}} = 0^A$ ）及满载（ $I_{\text{负荷}} = 2^A$ ）情况下，其直流输出电压稳定度不大于±5%。
4. 装置应能承受过载3<sup>A</sup>、短时工作为2小时，其直流输出电压稳定度不大于±2%（在额定电源电压下）。
5. 装置应能工作在直流输入电源的波纹系数不大于5%情况下，其直流输出电压的波纹系数应不大于3%。
6. 装置应能在-10°C~+50°C温度情况下，直流输入电源电压变动范围内，直流输出电流为空载及满载的条件下。其直流输出电压的稳定度不大于±10%。
7. 装置应能承受干扰试验，不致发生损坏元件及影响装置的正常工作。  
为达到出厂技术指标，装置在生产调试过程中应严格做到以下二条：

①48V规定为新添项目，正在研制中。

②上述第6、7条均为型式试验项目。

1. 所用的电子元件都应进行严格老化筛选, 方能安装使用。
2. 严格达到调试中的各项要求。

### 三、装置的改进情况及调试要求

装置改进原则: 1. 不改动电器。2. 不改变电子元件, 3. 达到技术指标, 同时克服换流失败等缺点。

经过计算分析, 反复试验, 证明装置首先按表四、表五要求进行变动修改。

表四

元件代号	元件所在位置	装置规格	原来元件的参数及数量	应改有的参数及数量
R <sub>1</sub>	箱后底板	220 <sup>v</sup>	RXYC-15W1.5KΩ 2只	RX-20-20W1KΩ RX-20-20W820Ω 各1只
		110 <sup>v</sup>	RXYC-20W1.5KΩ 1只	RX-20-20W630Ω RX-20-20W390Ω 各1只
R <sub>7</sub>	插件的印刷板 下方	220 <sup>v</sup>	RT-1/8W12KΩ	RJ-1/4M12KΩ 或
		110 <sup>v</sup>	1只	RJ-1/4W10KΩ 1只

表五

元件代号	元件所在位置	装置规格	原来元件的参数及数量	应改有的参数及数量
YR <sub>1</sub>	插件的固定板 上方中间	220 <sup>v</sup>	绕组 5-6 φ1.25-44匝	绕组 5-6 φ1.25-50匝
		110 <sup>v</sup>	6-7 φ1.25-2匝	6-7 φ1.25-2匝 7-9 φ1.25-2匝
R <sub>14</sub>	插件背后小印刷板上的电阻丝板	220 <sup>v</sup> 110 <sup>v</sup>	康铜丝φ0.6-0.2 <sup>o</sup>	康铜丝 φ0.6-0.4 <sup>o</sup>
R <sub>17</sub>	插件背后小	220 <sup>v</sup>	RJ-2W510Ω 1只	RJ-2M1KΩ 1只
R <sub>19</sub>	印刷板上	110 <sup>v</sup>	RJ-2W5.1KΩ 1只	RJ-2W3KΩ 1只

调试要求:

1. 在调试振荡回路时应注意:  $BG_1$  及  $BG_2$  两只推挽管的指标要求: *a.* 在  $I_C$  为  $50 \sim 60mA$  时,  $u_{cC}$  压降应  $\leq 0.5V$ , 同时两只管子要求相近。*b.* 在  $I_C$  为  $50 \sim 60mA$  时, 要两管的  $h_{FE} = 65 \sim 80$  范围内, 而且两管的  $h_{FE}$  之差应  $\leq 1$ 。

2. 振荡回路的频率确定参照表六。

表六

室内温度( $^{\circ}C$ )	0~10	10~20	20~30	30~40
振荡器输出频率( $H_z$ )	340~350	350~360	360~370	370~380

3. 可控管配对要求, 只要能满足装置在各种正常情况都能工作, 特别是装置在连续运行几小时或几十小时后, 并断直流输入电源, 装置仍能正常工作。故对可控管的配对方法不作规定。现介绍一种控制极—阴极正向动态电阻配对方法。先将  $2RD$  保险丝取出。装置接通直流电源, 再人为把  $DZ_2$  继电器 ( $2V$  输出回路) 闭合, 用万用表 ( $MF-14$  型) 分别测量两只可控管控制极与阴极之间的交流电压和电流, 并按下式计算。

$$R_K = \frac{u}{I} \quad \text{式中: } u \text{——控制极与阴极之间电压。}$$

$I$ ——控制极与阴极之间电流。

$R_K$ ——控制极与阴极之间正向动态电阻。

并要求装于同一台装置的两只可控管的  $R_K$  应满足以下要求:

$$\Delta R_K = |R_{K1} - R_{K2}| \leq 1^{\circ}$$

式中:  $R_{K1}$ 、 $R_{K2}$  分别为两只可控管的控制极与阴极之间正向动态电阻。

$\Delta R_K$  为两只可控管的正向动态电阻之差。

4. 装置经过调试, 在达到电压稳定度及过载保护要求后, 装置输入额定电源电压及满载输出情况进行连续稳定工作  $96hr$  (小时) 的试验, 并经常开断输入电源, 装置应能正常工作。否则检查元件质量及指标如更换元件, 必须重新进行稳定工作  $96hr$  (小时) 的试验。

凡经过稳定工作  $96hr$  (小时) 试验的装置, 应经过复测振荡频率、电压稳定度及过载保护的指标, 在符合技术要求后, 方能认为调试结束, 送于出厂检查, 合格后入库。

#### 四、装置改进后试验结果及分析

我们选择在两台  $220V$  规格的装置, 按上述要求进行改进和调试。在下列试验中, 尚未发生过损坏元件及在试验中不调整任何参数 (振荡频率、电压稳定度及过载保护指标), 最后鉴定技术要求的指标, 都符合要求。

试验项目顺序如下:

1. 稳定工作  $96hr$  (小时) 试验前后指标记录:

表七

装置 编 号	直流电源 输入电压	直流输出 负 载	满负载96小时稳定试验	
			前	后
试验 1 #	176V	0 A	25 V	24.4 V
		2 A	24.1 V	23.2 V
	242V	0 A	25 V	24.4 V
		2 A	24.2 V	23.4 V
试验 2 #	176V	0 A	24.8 V	24.4 V
		2 A	23.7 V	22.9 V
	242V	0 A	24.8 V	24.6 V
		2 A	23.8 V	23.1 V

2. 高低温情况下指标记录:

表八

装置 编 号	直流电 源输入 电 压	直流输 出负载	直 流 输 出 电 压 (V)									
			-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
试验1#	176V	0 A	23.4	24.4	24.4	24.4	24.5	24.5	24.8	25	25.1	25.2
		2 A	21.8	22.2	23	23.2	23.2	23.4	23.4	23.6	23.7	23.4
	242V	0 A	24.3	24.4	24.4	24.4	24.4	24.5	24.8	25	25.2	25.2
		2 A	23.2	23.2	23.4	23.5	23.4	23.5	23.5	23.8	23.7	23.9
试验2#	176V	0 A	23.3	24	24.1	24.5	24.4	24.7	25.1	25.2	25.3	25.4
		2 A	22.2	22.6	22.6	22.9	22.9	23.3	23.6	23.6	23.8	23.7
	242V	0 A	23.6	24	24.2	24.5	24.6	24.7	25.1	25.2	25.3	25.4
		2 A	22.6	22.6	22.7	22.8	21.3	23.4	23.75	23.7	23.8	24

3. 装置在干扰情况下记录:

(1) 共态干扰试验, 干扰幅值为2500V

a. 干扰信号连续过程中, 装置空载及满载分别开机五次, 同空载开机后再满载输出五次的记录:

表九

装 置 编 号	直流电源 输入电压	空 载 开 机		满 载 开 机		空载开机后再满载 输出	
		干 扰 频 率		干 扰 频 率		干 扰 频 率	
		100KC	1000KC	100KC	1000KC	100KC	1000KC
试验 1# 2#	176V	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	220V	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	242V	✓	✓	✓	✓	✓	✓

表中“✓”为试验合格通过（装置无元件损坏及不影响正常工作）。以下同理。

b. 装置在空载、满载运行情况下，通入干扰信号2秒，间隙2秒后再通入干扰信号2秒的试验记录：

表十

装 置 编 号	直流电源 输入电压	空 载 开 机 后		满 载 开 机 后	
		干 扰 频 率		干 扰 频 率	
		100KC	1000KC	100KC	1000KC
试验 1# 2#	176V	✓	✓	✓	✓
	220V	✓	✓	✓	✓
	242V	✓	✓	✓	✓

(2) 横态干扰试验，干扰幅值为1000V

试验内容同共态干扰试验的a、b一致。试验结果符合要求。（记录同“表九”、“表十”内容，现省略。）

4. 装置经过干扰试验后，测量其电压稳定度的指标同于稳定工作96hr(小时)试验后的指标（现省略）。

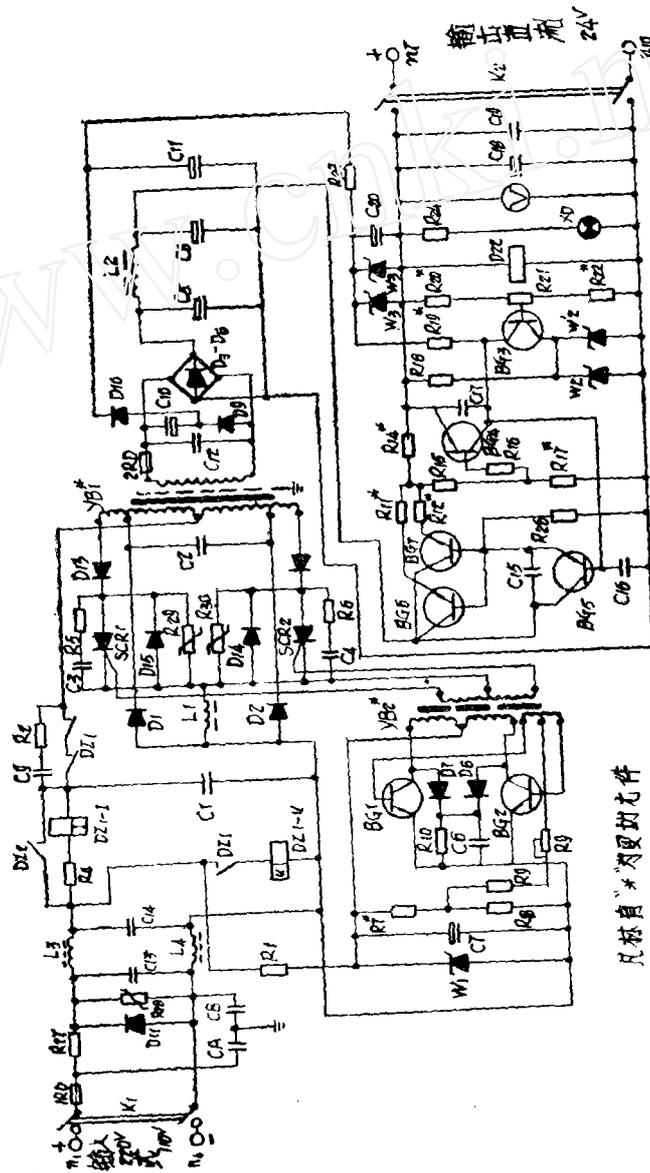
5. 装置的过载保护试验结果，符合技术要求（现省略）。

6. 试验结果分析：

两台改进后的装置通过上述试验证明，全部符合出厂指标。其中装置在稳定工作96hr(小时)的试验后，直流输出电压稳定度略有下降，仍符合技术指标。造成这种原因是晶体管元件稳定性较差而引起，用户若在运行中发现这类情况，可调节稳压回路中电位器 $R_{21}$ （见原理图）进行修正，或者更换稳定性好的晶体管，（更换BG<sub>3</sub>及BG<sub>5</sub>）。

## 结 束 语

我厂于80年开始按改进方案进行生产。现已生产220V规格120台、110V规格20台。在批量生产中，尚未发现其他异常情况；但还需要在实际运行中进行考验，继续积累经验，以便进一步提高产品质量。



凡标有\*为要件

BDN-1 A型直流电源变换装置原理图