

# 镉镍蓄电池在电力系统中的应用——探讨及设想

上海继电器厂设计一科 汤 立 傅文彪

## 摘 要

本文综合介绍镉镍蓄电池的原理性能及优点,把它作为备用直流电源,是一种新的、可靠的设想方案。若把它应用到电力系统中来,作为跳合闸或者晶体管继电保护装置的备用直流电源,将会带来很多的好处。

本文还详细介绍了合理使用的要求、设想了一些方案和具体的控制及保护电路,并绘制了图形,进行了解释和分析。对电力工程技术人员设计、研究备用电源很有参考价值。

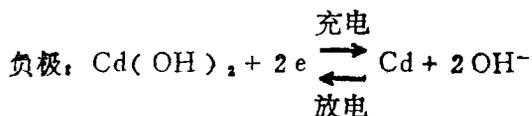
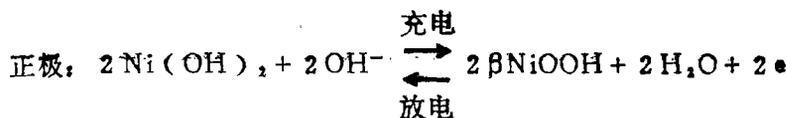
## 前 言

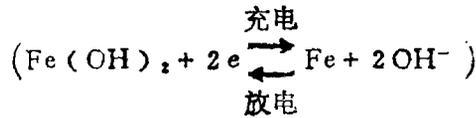
把镉镍蓄电池作为备用直流电源,应用到电力系统中来,是一种新的技术。由于它具有可靠性高、体积小、寿命长、使用方便及维护简单等优点,因此是一种理想的电源,得到了广泛的应用。了解它的性能,研究它的应用,对电力系统来说有重要的价值。它给电力系统可靠地输供电、及时处理故障、防止事故扩大带来很大好处。

### 一、镉镍蓄电池的原理与性能指标

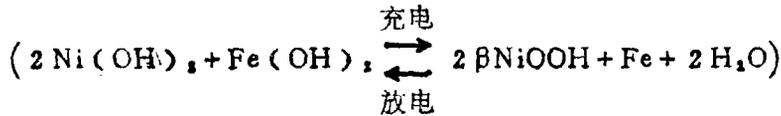
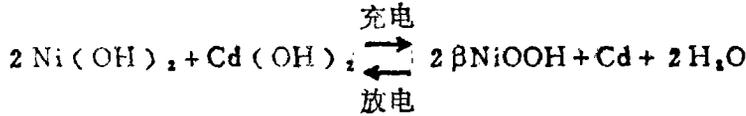
#### 1、镉镍蓄电池的原理:

镉镍蓄电池是以氧化镍粉和石墨粉组成正极,以氧化镉粉(或氧化镉粉与氧化铁粉)组成负极。这些物质都有较高的电学活性,当注入氢氧化钾电解液后,便具备能量转换的条件。在充电时,镉镍蓄电池内部正负极的物质均将发生还原反应,在反应过程中把电能转变成化学能逐渐贮存起来;在放电时,电池内部发生氧化反应,把贮藏的化学能变为电能而输出。在这两电极所发生的电化学反应是可逆的,从而电池就可反复使用。在充、放电过程中的变化按下列方程式进行。





总的电化学反应:



## 2、镉镍蓄电池的规格及技术指标:

镉镍蓄电池按形状来分有长方体及圆柱体,按结构来分有密闭式及密封式,按使用方式来分有立式及卧式,按维持方式来分有需经常更换电解液及不更换电解液,按其数量来分有单只及组合,组合是根据不同电压等级的要求将单只串联而成的。镉镍蓄电池的种类只有二种,但规格不少,现只列举部分单只的规格及指标。

表1是为长方体、密闭式、立式使用,并需经常更换电解液的碱性镉镍蓄电池的技术规范。

表1

蓄电池 型号	外形尺寸 (mm)			带电解 液重量 (Kg)	公称 电压 (V)	6小时充电率		8小时放电率		
	长	宽	高			充电 电流 (A)	电充 时间 (h)	放电 电流 (A)	终止 电压 (V)	公称 容量 (A.h)
GN-2.25	65	20	132	0.33	1.25	0.56	6	0.28	1.0	2.25
GN-10	80	31	123	0.74	1.25	2.5	6	1.25	1.0	10
GN-22	125	32	213	1.67	1.25	5.5	6	2.75	1.0	22
GN-45	125	53	213	2.72	1.25	11.25	6	5.65	1.0	45
GN-60	152	45	346	4.60	1.25	15	6	7.5	1.0	60
GN-100	152	68	346	6.50	1.25	25	6	12.5	1.0	100

表1几点说明:

- (1) 注入的电解液应按制造厂规定。
- (2) 长期贮存后(一年以上),应按规定的充放电循环2—3次后,达到公称容量的标准,方能使用。
- (3) 充电电流应采用恒流法。

(4) 在使用过程中应经常检查及调整蓄电池内电解液的比重和液面高度。

(5) 为防止电解液中碳酸盐含量的增高, 而影响放电容量, 在使用中每10次循环充放电后, 应检查一次碳酸盐的含量, 在使用每100次循环后, 应至少要更换一次电解液。

(6) 若严格遵守使用及维护的要求情况下, 该蓄电池的寿命一般能达到1000次循环以上。

(7) 最佳使用环境温度为 $+15^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ; 当在 $-20^{\circ}\text{C}$ 情况下, 放电容量不低于75%; 在 $-40^{\circ}\text{C}$ 情况下放电容量不低于25%; 当在环境温度高于 $30^{\circ}\text{C}$ 以上工作时, 电解液中的水份蒸发较快, 必须按上述第(4)及第(5)条检查, 并缩短更换电解液的周期, 同时应采取降温措施。

表2是为圆柱形、密封式、立卧使用, 不需电解液的碱性镉镍蓄电池, 它的使用要比表1的蓄电池方便得多, 但其公称容量要小些。

表2

蓄 电 池 型 号	外形尺寸 (mm)		重 量 (g)	额 定 值		准标充电		最大连 续放电 电流 (A)	准标放电		注 (1)	注 (2)
	直径 $\phi$	高度 h		电压 (V)	容量 (A·h)	电流 (A)	时间 (h)		电流 (A)	时间 (h)		
GNY-0.15	12	30	11	1.2	0.15	0.015	14	0.75	0.03	5	✓	
GNY-0.225	11	30	16	1.2	0.225	0.0225	14	1.125	0.045	5	✓	
GNY-0.45	14	50	30	1.2	0.45	0.045	14	2.25	0.09	5	✓	
GNY-0.5	14.5	50	26	1.25	0.5	0.1	6~7	/	0.1	5		✓
GNY-0.55	26.2	25	35	1.2	0.55	0.055	16	1.1	0.11	5	✓	
GNY-0.8	20.5	50	47	1.2	0.8	0.08	16	1.6	0.16	5	✓	✓
				1.25		0.16	6~7					
GNY-1.0	34	31	65	1.25	1	0.2	6~7	/	0.2	5		✓
GNY-1.5	26.2	50	75	1.2	1.5	0.15	16	3	0.3	5	✓	
GNY-3	34.2	61.5	160	1.2	3	0.3	16	6	0.6	5	✓	✓
				1.25		0.6	6~7					
GNY-5	34.2	91.3	215	5	0.5	16	10	1	1	5	✓	✓
			230		1.25	1						

表2几点说明:

(1) “注1”标有✓为七五五厂生产的产品; “注2”标有✓为北京广播电视配件六厂生产的产品。

(2) 长期贮存后(一年以上), 按0.1C率的电流充电12~16小时, 再以0.2C率电

流放电, 循环 2~3 次, 达到额定容量后才能使用。

(3) 充电电流采用恒流法。

(4) 在遵守使用和维护规则下, 该蓄电池的寿命一般能达到 200 次循环以上。

(5) 最佳使用环境温度为  $+15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ , 当  $-20^{\circ}\text{C}$  情况下放电容量不低于 50%, 在  $-40^{\circ}\text{C}$  情况下放电容量不低于 40%, 在大于  $+35^{\circ}\text{C}$  至  $+50^{\circ}\text{C}$  温度范围内放电容量不低于 75%。

(6) 在使用过程中严格防止短路、过充电、过放电及在作为备用电源时应定期对镉镍蓄电池不断地进行浮充。这类镉镍蓄电池不宜放在封闭的盒内使用, 因为电池在充放电过程中, 由于内部电化能量的转换, 将伴随产生热量, 如果充放电速率越快, 产生的热量就越高。一般在 0.1C 率的充电率及 0.2C 率的放电率的情况下, 若是在封闭盒内, 其温度将达到  $+50^{\circ}\text{C}$  左右。故在设计结构时应加以考虑。

## 二、合理使用镉镍蓄电池的要求及设想

根据上述综合介绍, 要合理使用电池及保证更长的使用寿命, 就必须考虑下列要求:

1、防止电池的短路, 就应设有短路保护措施。在镉镍蓄电池的出口回路中, 加一个快速熔断保险丝作为短路保护。也可以再加一个一般直流稳压电路的过载保护作为短路及过载保护。

2、防止过充, 在对镉镍蓄电池进行充电时, 采用恒定的充电电流源以保证充电电流的恒定, 同时控制充电的时间及控制电池充电中过电压。

3、防止过放, 在镉镍蓄电池放电中, 蓄电池的直流电压将逐渐下降, 用一个欠压保护电路来控制放电的终止电压。

4、当作为备用电源时, 必须考虑与工作电源的配合:

(1) 防止工作电源的欠过压对镉镍蓄电池影响, 应设有对工作电源的欠过压的保护电路。

(2) 工作电源运行时, 应考虑对镉镍蓄电池的可靠的永久性的浮充电路。

(3) 工作电源故障时, 镉镍蓄电池应在 1 毫秒内投入, 使负载不出现断电现象。应采用快速继电器或电子开关电路使蓄电池投入工作。

(4) 镉镍蓄电池投入工作后, 应有可靠的隔离控制, 使电池的能量完全用在负载上, 减少不必要的损失。

(5) 镉镍蓄电池的组装结构应考虑散热通风, 以保证较长的寿命及使用、拆装方便。

## 三、镉镍蓄电池作为备用电源的应用研究

1、作为备用电源应用方案之一, 见图 1 所示。

该方案适用于容量大、电压高的备用电源与工作电源的配置方案。可以作为电力系统故障时, 跳合闸的备用直流电源设备的方案。

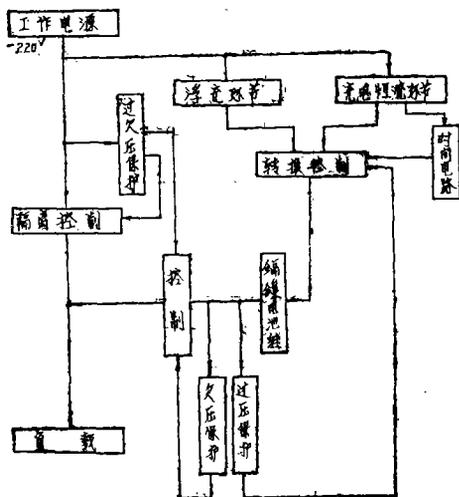


图 1, 应用方案之一

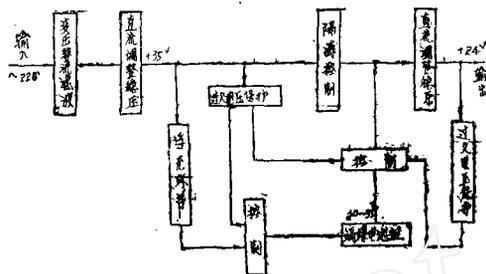


图 2 应用方案之二

2、作为后备电源应用的方案二, 见图 2 所示。

该方案适用于输出直流电压较低、而稳定度要求较高的备用电源与工作电源的配置方案。

3、作为后备电源应用的方案三, 见图 3 所示。

该方案适用于输出直流电压较低, 而对稳定度要求不十分高的备用电源与工作电源的配置方案, 这类后备电源起初输出电压较高, 约 25~25.5 伏 (对输出 24 伏电压而言), 随着时间增长, 电池容量逐渐下降, 同样直流输出电压也渐渐下降, 但较长的时间是在 24 伏左右位置, 当时间再增长, 直流输出电压就较快的下降。当到 20 伏时, 也就是对 20 节串联的电池组来说, 每节电池将是 1 伏, 此时镉镍蓄电池就必须退出运行, 不能再放电。否则造成过放现象, 使电池不能再连续使用而损坏。

应用方案之二、三可以作为电力系统中晶体管保护装置的备用电源设备的方案。

#### 四、应用方案中的控制及保护电路配制设想

1、应用方案之一的控制电路配置设想: 见图 4 所示。此电路在正常情况时, 负载靠工作电源获得供电, 工作电源还可对备用电源 (镉镍蓄电池组) 进行正常充电或浮充。

当工作电源故障时, “欠过压保护 1XJ” 动作, 1XJ<sub>1</sub> 及 1XJ<sub>2</sub> 触点为先返回, 1XJ<sub>1</sub> 及 1XJ<sub>2</sub> 后打开, 以能使备用电源 (即电池组) 先对负载供电后, 再断开工作电源, 可以减少负载的断电时间。如果将 1XJ<sub>1</sub> 及 1XJ<sub>2</sub> 删去, 可以构成负载不断电, 但要求工作电源电压应略高于备用电源电压, 这样备用电源的能量不会在正常工作时而释

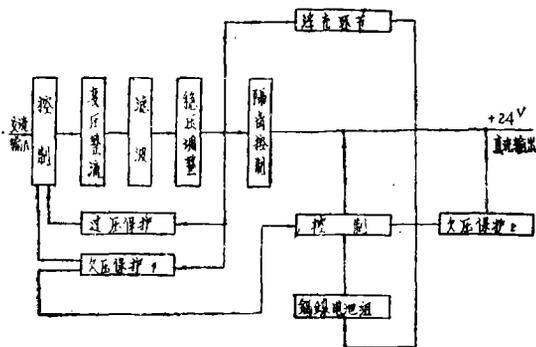


图3 应用方案之三

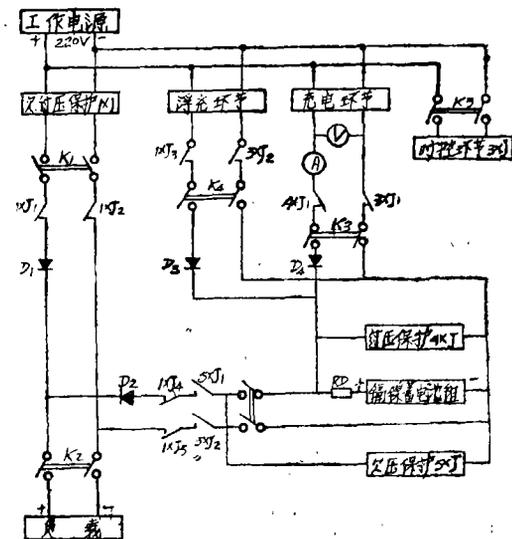


图4 控制电路

放。当备用电源自动投入工作数小时后，由于能量的释放，输出电压将会不断下降，在“欠压保护 5 XJ”控制下，自动断开供电回路而退出运行。若再加上报警环节，以便值班人员及时了解运行情况。图4中二极管 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 及 $D_4$ 均起电路隔离作用；RD为快速熔断器。

2、应用方案之二及三中“过压保护”同“欠压保护”电路的配置，见图5所示。

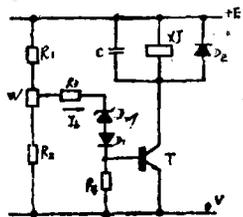


图5 欠压保护电路

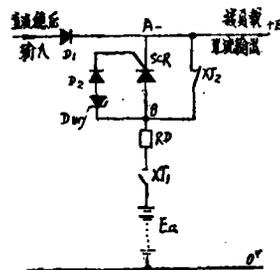


图6 后备电源控制电路

当电源E下降时，使三极管的基极电流下降，导致三极管截止后使继电器XJ返回，起到欠压保护的作用。电路内 $R_1$ 、 $R_2$ 与电位器W组成分压， $R_2$ 起限流作用。稳压管Dwy能起良好的继电器特性作用，电容C防止继电器抖动。

在图5电路中，若将电位器调节至低值，使三极管保持截止状态，当电源E上升时，基极电流 $I_b$ 也上升，使三极管导通，继电器XJ吸合，便成了过压保护电路。

3、应用方案之二及三中关于后备电源的控制电路配置，见图6所示。

正常工作状态时，负载由直流稳压工作电源供电。此时，继电器接点 $XJ_2$ 是打开位置，而继电器接点 $XJ_1$ 处于闭合。后备电源 $E_2$ （即镉镍蓄电池组）是准备投入状态。由于A、B两点电位差值很小，故稳压管 $D_{wy}$ 不能击穿，使晶闸管SCR控制极回路没有电流，而不能导通。如果直流稳压输入电压下降到某值或者是零时，A、B两点的电位差达到大于某值时，稳压管 $D_{wy}$ 迅速击穿，晶闸管SCR获得触发电流而导通。后备电源自动投入电路对负载供电。为了减少后备电源在晶闸管上不必要的损耗，将由直流稳压回路的欠压保护继电器 $XJ_2$ 返回而闭合，短接了晶闸管的阴阳极，使后备电源的电能通过接点直接传送到负载。当后备电源的能量逐渐下降到某值时，直流输出回路的欠压保护继电器 $XJ_1$ 返回而断开，使后备电源自动退出供电。二极管 $D_1$ 起了隔离后备电源对直流稳压回路倒送电的作用，如果在 $D_1$ 回路中再加一付控制接点，完全断开该回路更好，但应注意配合时间，二极管 $D_2$ 隔离A点电位变高时，使晶闸管SCR控制极反向击穿。RD采用快速熔断。

这种电路能使负载不断电，用晶闸管作为开通后备电源，开通时间极短，仅有几十微秒，如果晶闸管损坏而拒通，欠压保护继电器 $XJ_2$ 便成了可靠的后备。

（上接第76页）

我厂的模具电镀还不普遍，从产品质量和模具寿命上讲，还有相当大的潜力可挖。因此，对模具镀铬的品种还要不断扩大，不应只局限于型腔类模具，还应当考虑高精度，大批量生产的其它类模具的电镀。这样，对我厂提高产品质量，节约原材料和资金，降低产品成本，加强市场竞争能力势必会起到相当大的作用。

（上接80页）

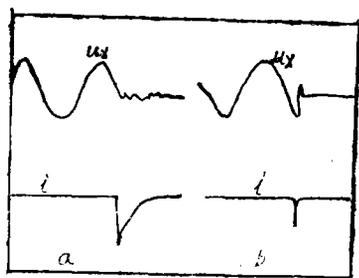


图5 击穿相角与能量的关系

### 参 考 文 献

- 〔一〕清华大学：晶体管电路 1974年。
- 〔二〕IEC标准：电气继电器的绝缘试验（出版物255—5） 1977年。
- 〔三〕许昌继电器研究所：继电器及其装置主要技术要求。（单行本）
- 〔四〕许昌继电器研究所：继电器及继电保护装置基本试验方法。（单行本）
- 〔五〕ASEA RK000—301E, Transient Voltage In Static Relays.1973.
- 〔六〕J.L.Blackburn, Applied Protective Relaying.1979.
- 〔七〕W.C.Kotheimer, Electro Magnetic Interference And solid State Protective Relays.
- 〔八〕GECM, Protective Relay Application, Guide.1975.