

目录

1 电流感应电源概述	2
1.1 电流感应电源定义	2
1.2 电流感应电源组成	3
1.3 电流感应电源的应用	5
1.3.1 配电线路故障指示器	5
1.3.2 电力在线监测系统	6
2 电流感应电源技术	7
2.1 一种高压侧自具电源的设计【参考资料之一】	8
2.2 高压测量系统感应取能电源设计【参考资料之二】	11
2.3 高压输电线路 CT 取能电源的设计【参考资料之三】	14
3 电流感应电源常见问题解答	17
3.1 电流感应电源与常规电源有何不同?	17
3.2 电流感应电源为什么要满足短时耐受电流冲击要求?	18
3.3 电流互感器取电的电源选用超级电容还是蓄电池?	18
3.4 电流感应电源为什么要采用超宽电压 DC-DC 转换器?	20
【附录】微功耗、超宽输入电压范围 DC-DC 转换器选型表	20
【参考文献】	21

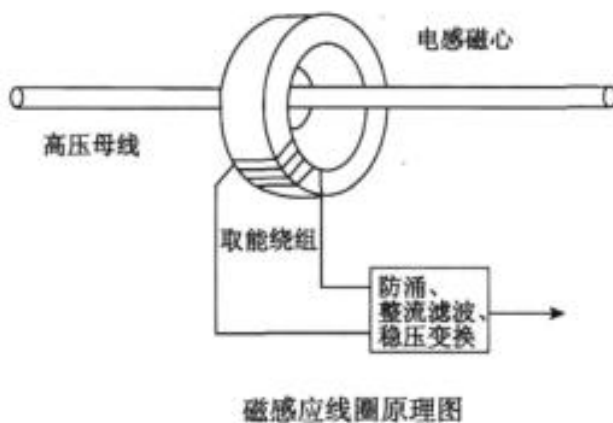
1 电流感应电源概述

1.1 电流感应电源定义

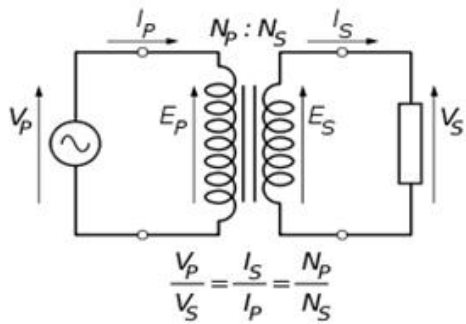
电流感应电源又称 CT 取电电源或者电流互感器取电电源，是从导线负荷电流产生的磁场感应取电，电源的隔离变换主要依靠电磁感应原理进行，既可以进行电压变换，也可以进行电流变换；目前各类电源变换以电压变换为主，从高压发电、输电到电器内部的低电压变换，其基本结构都源自于电压变换模式(如 PT 电压互感器等)。

电流感应电源和人们常见的电源不同，其理论基础源于电磁感应原理的电流变换，其能量变换的前提是一次侧（往往是输电导线）具有足够的交流电流传输，而且无论导线电流怎样波动，电源输出都必须保持稳定。

在电力行业普遍使用的**电流互感器取电**就可以看成一个从电流源取电的一个典型应用。



在电力系统，CT 即 Current Transformer 的简称，即电流互感器，用于测量交流电流的大小，人们有时也利用其二次输出电流进行变换，达到电流感应电源的目的，所以在很多场合，电流感应电源被称为 CT 取电。



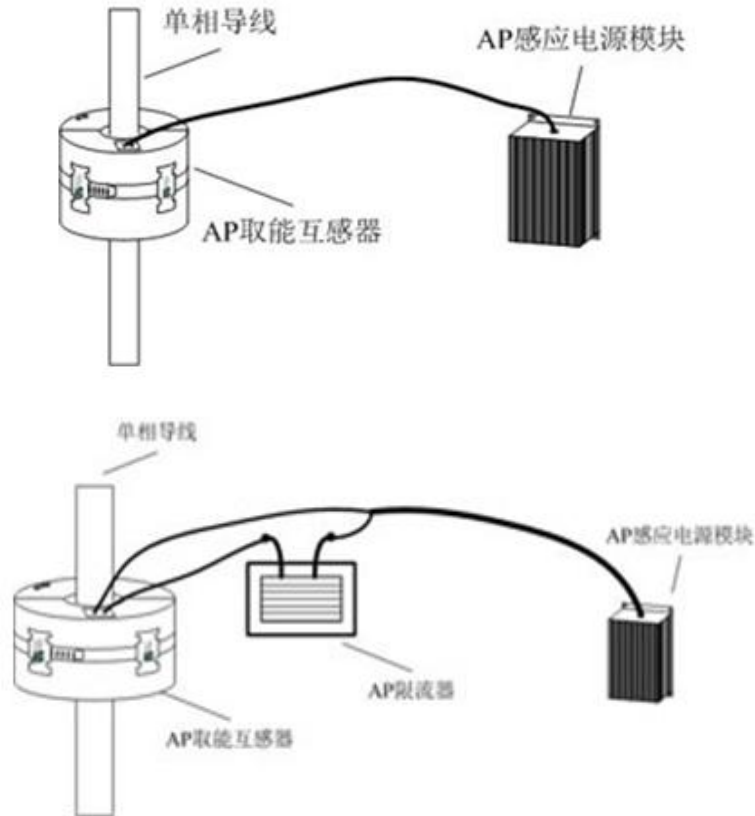
1.2 电流感应电源组成

CT 取电电源，即利用安装在电力线路上的 CT 通过电磁感应原理获得电源的一种装置，它由取电 CT（取能互感器）和电源转换模块（将 CT 取得的电能量转化为所需要的直流电压）两部分组成。



在高压、超高压及特高压输电领域，导线可能流经巨大的短时故障电流，这时电流感应电源需加装专门配套的限流器。CT 取电电路，用于获取经 CT 变换而来的电流信号，并将其转换为稳定的 3.3V（或 5V, 12V 等）直流电压，CT 取电电路包括整流滤波电路、DC/DC 模块电路、过压保护电路、掉电检测电路和后备电池电路，其中高压线路的电流经过电流传感器、防浪涌保护电路后分别进入信号变换电路、CT 取

电电路以及整流滤波电路，整流滤波电路的输出端连接 DC/DC 模块电路、过压保护电路和掉电检测电路，DC/DC 模块电路的输出端输出 3.3V（或 5V, 12V 等）直流电压，掉电检测电路的输出端控制后备电池电路是否向整个系统输出电压。



CT（取能互感器）的作用是通过电流的隔离变换实现部分电能从导线到感应电源模块（电源转换模块）的转移。。

电源转换模块的作用是将来自取能互感器的电流进行控制，使之转换成目标应用所需的可控稳定输出。它是电流感应电源的核心，其控制原理、制造工艺、器件选型直接关系到产品的可用性。动态范围窄、取电效率低、稳定性差、易于损坏都是非专业感应电源转换模块常见的现象。

限流器的作用是在导线承受短时大故障电流时，控制感应电源模块的输入电流在安全许可的范围内，特别是在超高压及特高压电网应用时，短路故障电流可能达 40kA

以上并持续数秒，如不安装专用配套限流器，常规电流感应电源很容易被损坏。

1.3 电流感应电源的应用

CT 取电电源主要应用于电力线路上，可以解决因设备无法获得其它方式供电的问题。1) 高压输配电领域: 电流感应电源主要用于缺乏常规供电措施的高压输配电领域，在输配电网中，电压高至 10kV-1150kV，工作电流达数十安至数千安，虽有巨大的电能传输，许多智能化电子设备却因缺电而无法安装，或不得不配置昂贵笨重的太阳能或风能发电设备，犹如长江边上无水可饮。2) 智能电网领域: 随着智能电网的开展，在高压一次设备上（如架空输电线、电缆、环网柜等）加装智能电子设备的需求增强，电流感应电源的应用日趋广泛，包括但不限于：配电自动化、智能环网柜、架空输电线及电缆监控、高压带电维护工具及其它各种拓展应用（如野外通信基站、高压输电线指示灯等），如：智能开关柜配套电源，环网柜及输配电监测电源，故障指示器配套专用电源等等。

具体应用：配电自动化（配电线路故障指示器），户外智能开关柜，电力在线监测系统（高压输电监控，电缆状态监控），电力无线测温系统，有源电子互感器，高压带电作业工具，其他高压输电线上电子设备（如高压输电线指示灯等）等等。



1.3.1 配电线路故障指示器

配电线路故障指示器 (fault indicator for distribution line) :

一种用来指示配电系统中配电线路发生短路故障及接地故障并能够进行故障相别指示的检测装置。根据用途可分为电缆型和架空型。配网自动化中的故障指示器的主要作用首先在于实时监测配网运行状态，其次在电网发生故障时实现快速故障定位和隔离，缩短故障处理时间，从而缩短停电时间，提高供电可靠性。配电自动化的发展使故障指示器得到广泛的应用。

线路故障指示器可直接安装在 6KV 到 35KV 电压等级线路上，通过现场翻牌、闪光指示方式来检测线路的接地、短路故障，可为线路管理人员查找故障提供技术支持。

目前一般由太阳能电池给蓄电池充电提供，所以担心阴雨天电力不足，同时大的太阳能电池板，风大时摆动，抗风能力差。

理想的方式是通过电流互感器感应取电直接给蓄电池充电（为数据采集器等电子装置提供工作电源，为无线远传通讯设备提供通讯电源，为电动机构提供驱动电源，并为可对后备电池和储能电容充电。由于体积小、安装方便，电流互感器感应电源已成为故障指示器系统中最主要的取电方式。目前实现起来有一些困难，因为电流的变比太大，电流大时多余能量不好释放。需要的是一种宽范围输入的CT取电电路，实现微功耗高压取电（电力行业标准DL/T1157—201《配电线路故障指示器技术条件》要求：线路故障指示器的待机状态下的整机工作电流不大于20uA）。采用了经线路感应取电与电池备用相结合的电源设计，解决了市场上故障指示器由于仅靠电池供电导致使用寿命短的问题；

1.3.2 电力在线监测系统

监测系统是整个智能电网的一个重点，占比 40%以上，目前，在输电线路在线监测中设备的供电一直是一个较为棘手的问题，常规情况下采用的是光伏取电，但是这种取电方式极易受到外部环境的影响，特别是在冬天，长时间的阴天雪天都会大大降低上述电源的取电能力，产生较大的人力和维护成本，因此从电力线本身取电是目前解决在线监测供电设备的一个主要思路。

电力系统高压侧测量设备，如输电线路温度测量设备、高压断路器母线温度测量设备等，直接测量高压侧信息，然后通过光纤或者无线网络把采集信息传送至低压端，这样大大简化了绝缘的要求，并且提高了采集信号的精度，但是高压侧测量设备不能通过低压侧导线直接对其供电，所以高压侧测量设备的供电问题是高压侧测量设备可靠运行的关键之一，近年来出现的在高压母线上装设电流互感器，利用获取母线电流在互感器二次侧的感应电压再转换为上述工作电源，即 CT 取电的方法，有效解决了高压侧测量设备的工作电源问题，但是，母线电流跟随线路负载的变化而在很大的范围变化，使二次侧的感应电压也随之在很大的范围变化，给 CT 取电电源的设计带来很大的难度。在原边电流较大的变化范围内，取电线圈输出较稳定，提供一种宽电流范围 CT 取电装置，可实现在较大的输电线电流变化范围内该 CT 取电装置工作正常、输出稳定，避免发生电流互感器严重发热现象，且电路简单，成本低。

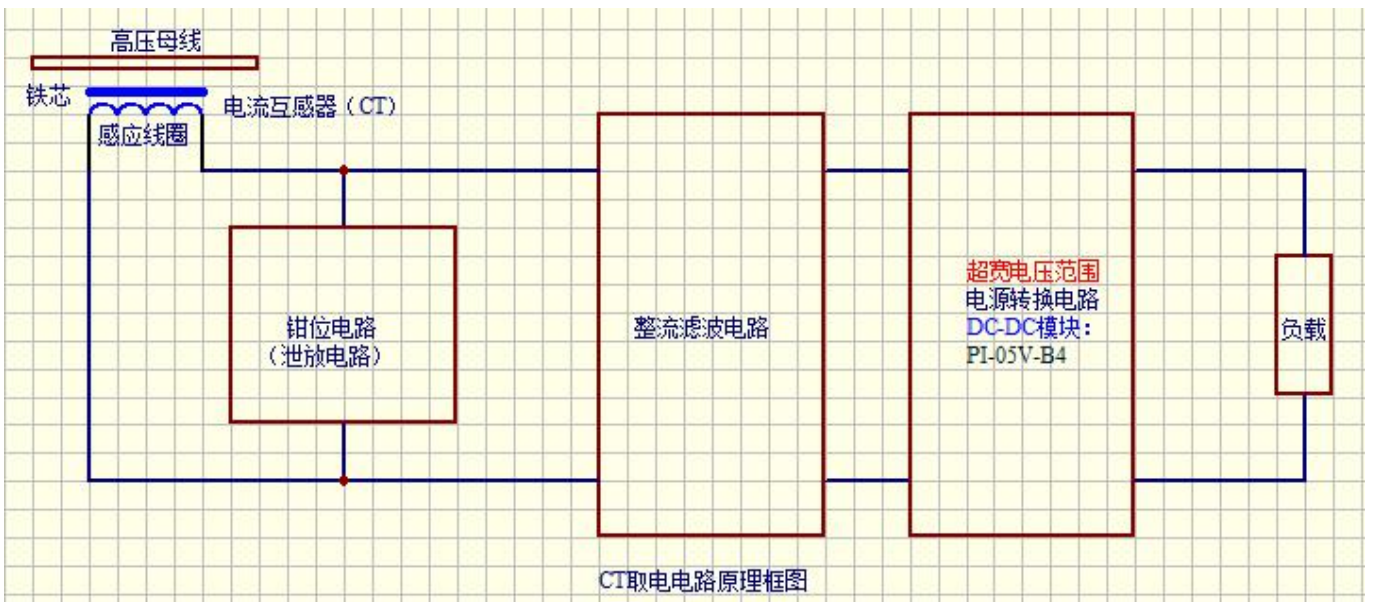
2 电流感应电源技术

CT 取电是一种宽范围动态变化的取能方式，为保证宽动态范围内的工作稳

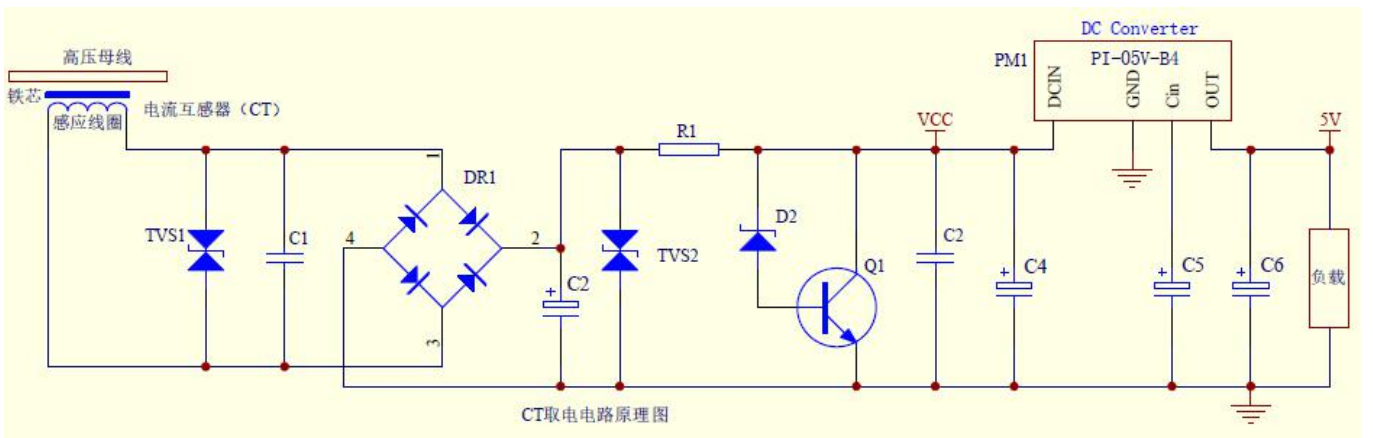
定性，要求被供电电路具备小功耗，另外，为满足后备电池的长寿命供电需求，更需要整个电路全面的低功耗设计，

CT 取电电路，用于获取经 CT 变换而来的电流信号，并将其转换为稳定的 3.3V（或 5V，12V）直流电压（通过 DC-DC 电压变换电路，用以将上述直流电压转换为合适的输出电压）。

【CT 取电参考电路原理框图】



【CT 取电参考电路原理图】



（备注：以上原理图仅供参考，实际应用中需配合 CT 电流互感器及设计要求进行相关修改！！）

2.1 一种高压侧自具电源的设计【参考资料之一】

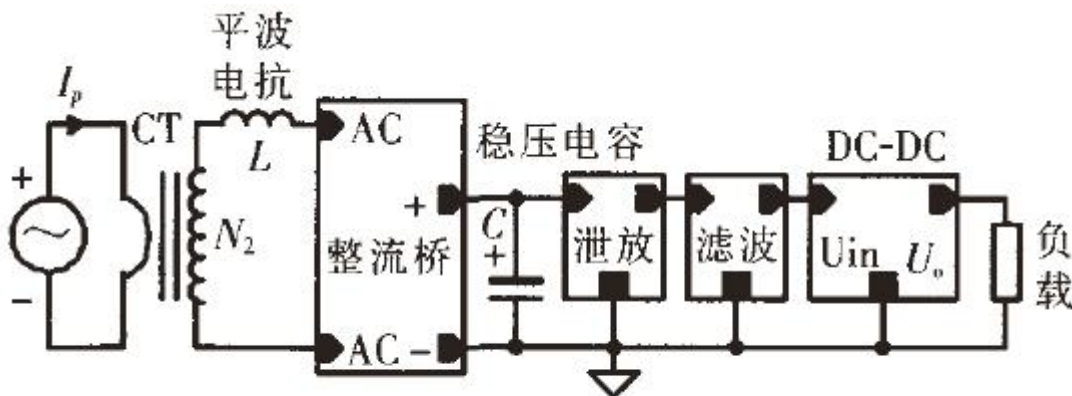
感应电源取自特制的穿心式电流互感器(电源 CT)。由于能量完全由高压侧一次母线电流通过电源 CT 的电磁感应产生，故可称之为高压自具电源。自具电源能够在给高压侧电子装置可靠供电的同时，保证对地的可靠绝缘。

【电源工作原理】

高压侧一次母线电流的情况非常复杂，电流最低可能只有几安，而发生短路故障时暂态电流可能达到数十千安。该电源设计的难点主要在于：母线电流处于接近空载的小电流状态时，要尽量保证电源的供应；而当母线电流处于超过额定电流很多的大电流状态，如短路故障状态时，要给予电源足够的保护，并能保证电源供应。因此，设计工作主要集中在将一个大范围内变化的电流转化为一个恒压源。

为了限制电源CT在大电流状态下的电压和电流输出，可采用直接限制方式一平波电抗限制方式。它利用电源CT的饱和特性，把母线上几安到十几千安的电流转换为15~300 V的电压能量。

自具电源原理见下图，其中： I_p 为母线电流；CT为特制电流互感器；L为平波电抗；C为滤波电容。

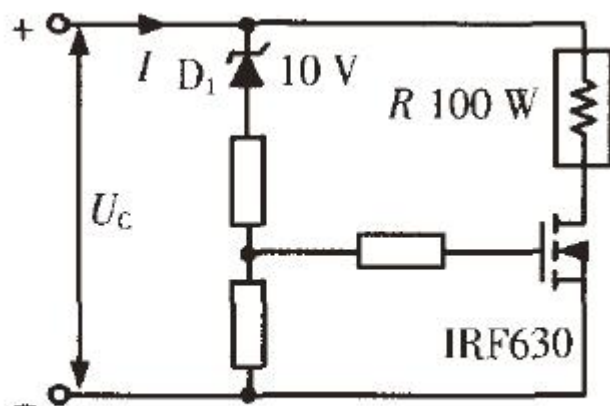


自具电源工作原理图

电源 CT 直接从一次电流中感应出交流电压。通过平波电抗、全波整流转换后，在滤波电容 C 上得到较平滑的直流电压，再通过 LC 滤波和 DC—DC 模块变换成稳定的 5 V 的电源供设备中电子电路使用。在 CT 深度饱和状态下，感应电压和感应电流都大幅度上升，在图 1 中 CT 和整流桥之间的位置加入平波电抗 L（平波电抗主要起限流和分压的作用，保证电源在大电流状态下的正常工作），可以分担绝大部分 CT 感应的高电压，并限制 CT 的电流输出。

【能量泄放电路】

整流电压随着母线电流升高而升高，为了保护 DC—DC 模块，必须把整流电压限制在模块技术要求的范围内。采用下图所示的泄放能量电路。当整流桥输出电压较高时，MOSFET 导通，电路进入工作状态，多余能量通过大功率电阻 R 泄放掉；当整流桥输出电压较低时，电路不工作，因此不会影响电源启动电流。



泄放电路原理图

【超宽范围 DC—DC 模块（如 13V-380V 宽输入的 PI-05V-B4 等）】

电源 CT 从一次电流感应出交流电压并经过全波整流及滤波后，将得到的宽范围直流电压，通过一个 DC—DC 模块处理后得到一个高质量的 5 V 直流电压。这里要求 DC—DC 模块具有宽输入范围，使电源可以工作的一次母线电流范围更大（同时兼营

较小的启动电流和较大短路电流)。为此, 选用一种低功耗、高耐压、降压型 DC—DC 转换器件(超宽电压 DC-DC 转换器: 如 13V-380V 宽输入的 PI-05V-B4 等)。其最大输出电流可达 200mA, 能够承受高达 400 V 的输入电压。器件采用模块化设计, 省去了许多外部元件, 既简化了电源设计又可获得较高性能。该器件内部包括过流、短路保护功能。内部集成 LDO 电路使输出电压更稳定, 简化了外部电路设计。

综上所述, 为解决高压侧电子装置的电源供给, 必须为其提供稳定、可靠、高质量的电源, 上述 CT 电源是一个低成本的实用方案。高压自具电源可以满足大多数高压侧电子系统的供能要求, 具有很高的性价比, 在电流、温升的测量系统有广泛的应用前景。

2.2 高压测量系统感应取能电源设计【参考资料之二】

高压侧测量系统的供电问题是目前工程应用中的一个难点, 研究稳定、可靠、低功耗的供电电源具有重要的工程实用价值。本文提出了一种通过特制取能线圈直接从高压侧一次母线获取电能的电源方案。采用宽电压的 DC-DC 模块拓展了一次侧电流的动态范围, 采用超级电容器可满足瞬间大功率供电, 且线路短时间停电时电源可满足较长时间持续供电。电源在母线正常电流范围内可提供稳定输出, 在短路及冲击电流下可自我保护, 并且长期工作能耗低。经过实际运行检验, 性能稳定可靠, 从而有效地解决了高压侧有源电子设备的电源问题。

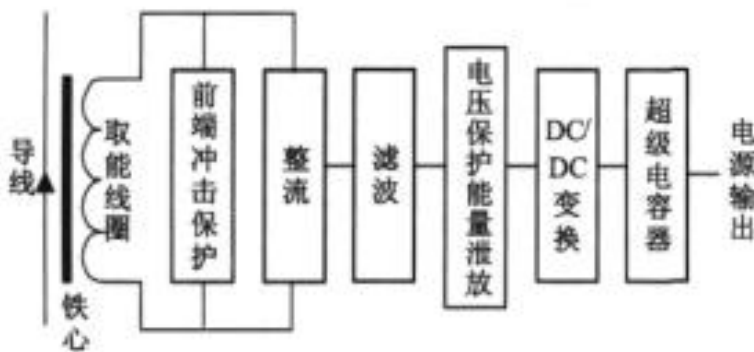
【高压侧取能电源】

目前常用的供电方式有太阳能、蓄电池、激光供电、母线感应取能等, 但各有优缺点。最有发展前景的供电方式是 CT 取电(即从输电线路抽取电能, 在导线上

套装取能线圈感应出交流电压，然后经过整流、滤波、稳压后输出稳定可靠的直流，实现隔离式供电）。

CT 取电（感应取能供电）方式是利用电磁感应原理，通过取能线圈从高压母线或线路上感应交流电压，然后经过整流、滤波、稳压后为高压侧电子电路供电。

取能电源的工作原理如下图所示。



取能电源原理框图

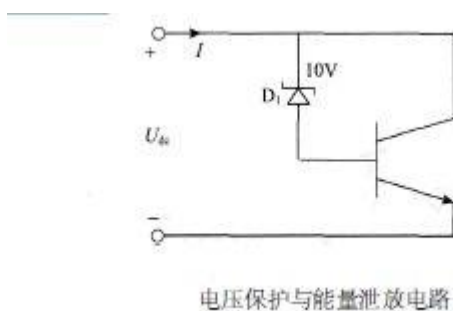
高压侧母线电流在不同运行状态下差异较大，可在几安培到数千安培间变化。欲设计出适用面广、性能优越的电源，需要解决的问题是：

- ① 当母线电流很小近于空载时能确保电源可靠供应；
- ② 在短路等原因造成的过电流及冲击电流下能够可靠保护电源；
- ③ 在导线正常电流范围内均能提供稳定的输出，短时断电持续供电以及能满足瞬间大功率供电；
- ④ 长期低热耗稳定运行。

【电压保护与能量泄放】

钳位电路（如电压抑制器TVS等）用来将CT取电线圈的输出电压牵制在一定的电压范围内，使后面的整流滤波电路及DC-DC电路能够正常工作；为了防止雷电冲

击电流和瞬时故障大电流时烧毁电源电路，在整流桥前使用了瞬变抑制二极管（TVS），TVS 限制了感应线圈输出的冲击电压。整流滤波后电压 U_{dc} 随着母线电流升高而升高，铁心饱和后，感应出的电压也较高，须限制过电压以使 DC-DC 模块免受损坏。如下图所示为电压保护与能量泄放电路。当电压 U_{dc} 较高时，稳压二极管 D_1 击穿，额定电流为 10A 的大功率三极管工作，多余能量被泄放；当电压 U_{dc} 较低时， D_1 不会被击穿，故不会影响启动电流或小电流下电源的正常工作。



【DC-DC 转换模块（超宽电压 DC-DC 转换器：如 13V-380V 宽输入的 PI-05V-B4 等）】

感应电压经过整流、滤波后得到的直流电压会随电网电压和电流的波动、负载和温度的变化而变化。因此需要经 DC-DC 模块处理以维持输出直流电压稳定，从而满足高压侧测量装置的供电需求。本电源 DC-DC 模块电路电压输入范围为 13 ~ 400V（输入电压的最高值和最低值之比为 30:1），最大输出电流 200mA，约 15 μ A 的静态电流。具有超宽的输入电压范围，有利于进一步降低启动电流。DC-DC 变换自身消耗的功率非常小，减小了供能电路自身的功耗，无疑会使得供能方案的输出总功率大大增加，降低启动电流。取能装置供能电路中 TVS1、TVS2 取适当电压值，从而能保护整个供能线路免受过大电流冲击。

目前电力系统高压输电线路在线监测系统很多采用 GSM/ GPRS 数据传输方式，GSM/ GPRS 模块在数据收发瞬间大功率，电流会高达几百毫安，而待机情况下工作

电流仅为 10 ~ 20mA 。采用感应取能方式在小电流情况下电源输出功率很小，不足以为数据收发传输时提供足够的大功率电能。取能线圈配合锂离子电池的浮充方式存在锂离子电池充电管理复杂、充电温度受限制等缺点。本电源电路设计中加入了超级电容器（具有充电时间短，释放能量速度快、循环寿命长、对环境无污染等特点），解决了瞬间大功率供电这个难点，电路简单易于维护。

以某带GSM 模块的输电线路监测装置为例计算，该装置工作电压范围为3.6 ~ 5 V，电源采用5V/10F 的超级电容，无数据收发时，即工作电流= 0.015A 时，则初始电压为5V 的该超级电容可持续放电时间

$$\begin{aligned} t &= C(U_{\max}^2 - U_{\min}^2) / [I(U_{\max} + U_{\min})] \\ &= 10 \times (5^2 - 3.6^2) / [0.015 \times (5 + 3.6)] \\ &= 933.33\text{s} \end{aligned}$$

同理可计算在数据收发的大功率放电时，即 $I = 0.2\text{A}$ 时， $t = 70\text{s}$ 。

通过计算分析可见，超级电容的储能放电特性适合于本电源瞬间大功率供电的设计。

本取能电源 DC-DC 输出后加入超级电容器具有以下优点：

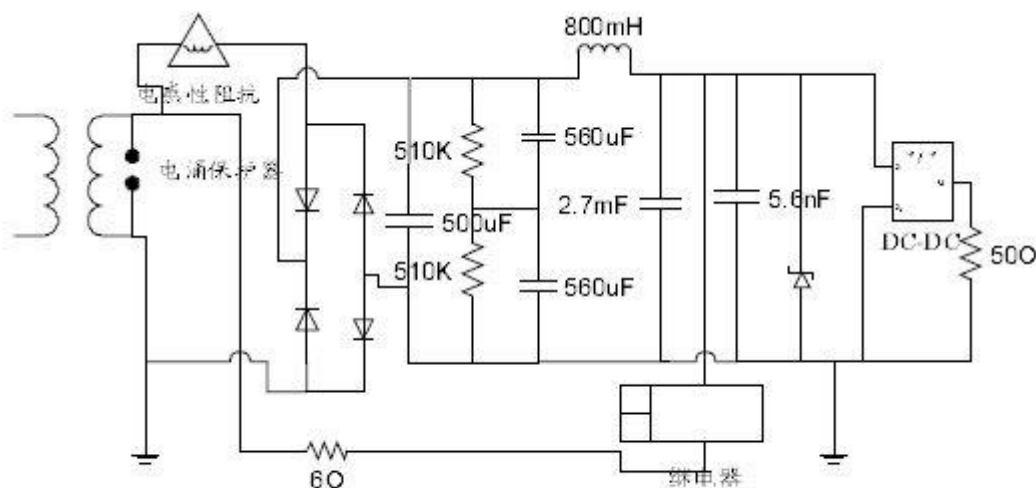
- ① 可以瞬间大功率供电，满足了目前很多高压在线监测系统和仪表的供电要求；
- ② 一定电能的储存，线路短时间停电内持续能供电；
- ③ 采用大容量超级电容而非采用感应取电配合锂电池，避免了解决锂电池低温充电、充电管理复杂的问题，电路和维护简单。

本方案设计的高压侧取能电源供电稳性可靠，有效地解决了高压侧有源电子设备的电源问题，取能线圈感应取能是一个低成本、实用、可行的方案。

2.3 高压输电线路 CT 取能电源的设计【参考资料之三】

目前，应用在输电线路高压侧的有源电子装置，如电子式电流互感器，高压线接头温度监测系统，高压线积雪监测装置等的能量供给是目前国内外许多科研单位研究的重点。

本方案设计的 CT 取能电源工作原理如下图所示。通过 CT 取能线圈从高压母线上感应交流电压，然后经过整流、滤波、稳压后为高压侧有源电子设备提供能量。供能部分要保证在母线大电流状况下能为后端电路提供足够的能量，使其有稳定的电压输出，同时也要保证铁芯不至于过早进入饱和状态，使其温度维持在正常范围内。同时为了限制 CT 取能线圈在母线大电流状态下的电压和电流的输出，提出了通过直接限制和反馈控制相结合的方式。直接限制方式通过在 CT 取能线圈的输出端和整流桥之间加入平波电感阻抗元件分担铁芯线圈感应的大部分电压，反馈控制方式则通过继电器控制如下图中所示的 $6\ \Omega$ 小电阻的投入来把多余的能量泄放。



高压侧母线取能电源工作原理图

本电源设计的关键是既要保证母线电流在 $10 \sim 8000\ \text{A}$ 范围内变化时能为有源电子装置提供足够的能量又同时避免取能线圈感应的电动势过大而损害后端电路的整

流模块和稳压模块，不会给后续电源变换电路带来大的负担，同时使电源的启动电流最小。在整流电路前加入一个平波电感阻抗元件来保证电源在大电流状态下的正常工作。平波电感阻抗元件不仅具有限流作用还可以分担二次感应的大部分电压，所以极大的降低了整流桥及其后端电路的耐压要求。

【能量泄放保护和 DC-DC 转换电路】

由于本设计的 CT 取能线圈主要工作在不饱和阶段，线圈感应的电压和能量随母线电流的增加而持续增大，但是 DC-DC 变换模块的输出功率基本恒定，因此多余的能量将会通过 DC-DC 模块的发热而散发出去。为了保护 DC-DC 模块，必须把 DC-DC 模块的输入电压和输入功率限制在模块技术要求的范围内。本文在 DC-DC 模块的输入端专门设计了如图中所示的能量泄放电路。继电器输入端由稳压管及电阻控制启动电压，当特制线圈感应的电压较高时，达到预先设定的继电器的工作电压，继电器满足工作要求，通过将输出端短路从而投入耗能电阻的方式来释放多余的能量。当特制线圈感应的电压较低时，继电器不工作，因此不会影响电源的最小启动电流。

CT 取能线圈从一次母线感应出的交流电压经过整流滤波处理后，将得到宽范围的直流电压。为此选用了型号为 PI-05V-B4 的具有低功耗和宽输入范围的 DC-DC 模块。该模块为降压型转换器件，可将 13~380 V 的输入电压变换成 5V 的输出电压。最大输出电流为 0.2 A。

当输入电压(感应正弦交流电压)在 0~800 V 范围内变化时，经整流滤波后 DC-DC 模块输入端电压可以维持在 0~200 V 以内。当输入电压大于 13 V 时，DC-DC 模块输出端可以稳定的输出 5V 的电压。

在母线电流为 10 A 时可以获得 13 V 的感应电压，经后续电路的处理，可以满足 DC-DC

模块13 V最小输入电压的要求，从而经过电压变换模块可以稳定的输出5V 的电压。在后端的电压处理电路中，主要采用了降压型DC-DC 模块，只要输入电压高于13 V，输出端就可以稳定的输出5V的电压，并能提供不低于1000 mW 的输出功率。当母线电流达到10000 A 时，能量泄放电路开始工作，有效的保护了DC-DC 模块。

母线电流与输出电压之间的关系表(仅供参考,具体与 CT 取能线圈磁芯及匝数有关)

母线电流/A	CT 感应最大电压/V	DC-DC 模块输入电压/V	DC-DC 模块输出电压/V	备注
10	15.2	13.0	5.0	
15	19.8	15.0	5.0	
20	26.1	18.9	5.0	
50	36.9	24.3	5.0	
100	56.7	31.5	5.0	
1000	150.0	70.8	5.0	
3000	180.3	83.4	5.0	
5000	227.7	96.9	5.0	
7000	270.2	107.4	5.0	
8000	300.2	105.0	5.0	
.....	
100000	-	-	-	能量泄放电路开始工作

3 电流感应电源常见问题解答

3.1 电流感应电源与常规电源有何不同？

电源的隔离变换主要依靠电磁感应原理进行，既可以进行电压变换，也可以进行电流变换；目前各类电源变换以电压变换为主，电流感应电源和人们常见的电源不同，其理论基础源于电磁感应原理的电流变换，其能量变换的前提是一次侧（往往是输电导线）具有足够的交流电流传输，而且无论导线电流怎样波动，电源输出都必须保持稳定。

所以电流感应电源绝不可以采用常规 CT，加装简单整流、稳压电路的方式进行取电。

用途：主要应用于电力电缆附近，无直流电源的工作现场；取电 CT 的起动电流小，取电 CT 带有过流保护装置，可以用于装在电流范围较大的电缆上，输出稳定的标准直流电源。

3.2 电流感应电源为什么要满足短时耐受电流冲击要求？

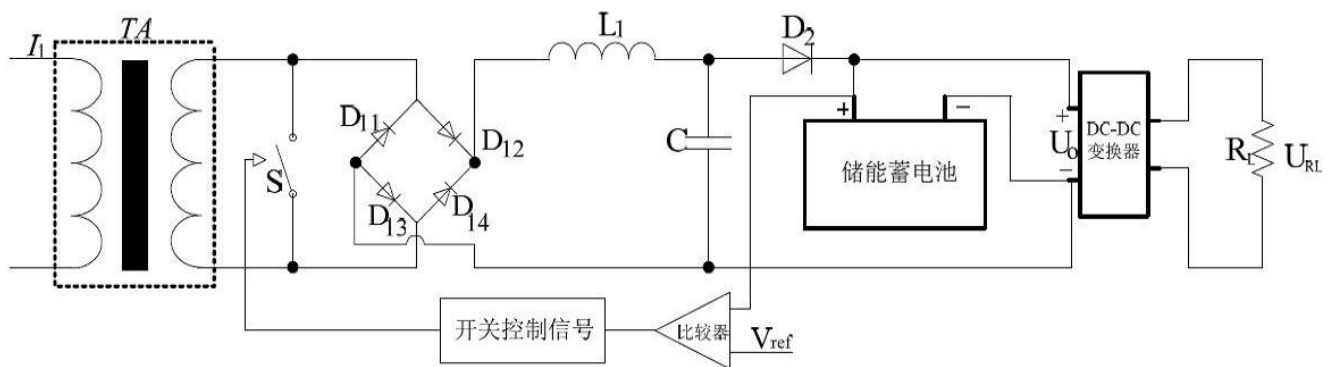
电力系统由于涌流、短路故障等多种原因，会在导线上流过数倍于正常工作电流的瞬时大电流冲击，根据电网耐压等级不同，要求设备承受幅值达到 20kA、31.5kA、40kA、50kA 不等，持续时间 1s、2s、4s 不等的短时大电流冲击而不损坏，而电流感应电源往往为了追求取电效率，要求设备在十多安培时即开始正常工作，因此其承受的电流变动范围达到数千倍，如不进行专门的设计，很容易被大电流冲击而损坏，这也是普通 CT 取电装置难以大规模推广的主因之一。电流感应电源采用独特的限流技术，可抗击 50kA、4s 最严苛的短时耐受电流冲击，可应用于高压、超高压以及特高压等输变电骨干主网。

3.3 电流互感器取电的电源选用超级电容还是蓄电池?

一般电流互感器取电的电源采用的是电容（如超级电容器）储能的方式，储能量相对较小（可以瞬间大功率供电，满足了目前很多高压在线监测系统和仪表的供电要求；一定电能的储存，线路短时间停电内持续能供电），电流感应电源（CT取电）是电缆型故障指示器通讯终端供电方式的最佳选择，性价比高且安装方便，考虑到使用寿命和维护工作量小的需要，推荐使用超能电容为储能元件。

电流互感器取电结合蓄电池储能电源的储能设备是蓄电池，储能量较大，一次完整的充电时间较长，为几个小时到十几个小时不等。充电完全后，能保证配电自动化终端设备十多个小时供电（配电自动化终端设备可以通过DC-DC变换器获得正常工作电源）。智能环网柜、环网柜无线测温系统、高压架空输电线监测系统建议采用超级电容或蓄电池（锂电池）为储能元件。

电流互感器取电结合蓄电池储能电源如图所示，电路主要包括取电用互感器、继电器开关、整流桥、储能蓄电池及DC-DC变换器部分。



电流互感器取电结合蓄电池储能电源的电路原理图

其中：TA 为取电用电流互感器，为整个电路提供能源。S 为继电器开关，控制电流互感器为蓄电池充电；D11 到 D14 组成的整流桥对交变电流进行整流；L1 与 C 组成滤波电路；D1 为防倒流二极管，防止开关 S 闭合时，蓄电池经由开关 S 放电。由以

上电路蓄电池充电电路，为蓄电池充电。蓄电池经过 DC-DC 变换器（超宽电压 DC-DC 转换器：如 13V-380V 宽输入的 PI-05V-B4 等）将蓄电池电平变换成负载所需的电平，为负载供电。由测量装置检测蓄电池两端电压值，当蓄电池充电饱和时，蓄电池端电压升高到饱和电压，检测装置给出继电器开关闭合信号，将电流互感器二次侧输出短路，短路后由蓄电池维持配电自动化终端设备能量供应。

3.4 电流感应电源为什么要采用超宽电压 DC-DC 转换器？

电流感应电源采用超宽电压 DC-DC 转换器（如 13V-380V 宽输入的 PI-05V-B4 等），能够确保在一次侧电流较大的变化范围内（比如 15A~8000A），CT 取电电源都能够给电子线路提供稳定的电压。母线电流跟随线路负载的变化而在很大的范围变化，使二次侧的感应电压也随之在很大的范围变化，给 CT 取电电源的设计带来很大的难度，宽电压 DC-DC 转换器可以实现在较大的输电线电流变化范围内该 CT 取电装置工作正常、输出稳定，避免发生电流互感器严重发热现象，且电路简单，成本低。

【附录：微功耗、超宽输入电压范围 DC-DC 转换器选型表】

宽输入、高耐压、低功耗、降压型、DC-DC 变换器								
序号	型号	主要特点	输入电压(AC) *需外加整流滤波电路	输入电压 (DC)	输出电 压(DC)	输出电 流(Max)	转换效 率 (Max)	待机功耗 (TYP)

1	PI-3V3-B4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内置 LDO	10V-265V	13V-380V	3.3V	200mA	65%	小于 5mW(带载 100uA 时),
2	PI-05V-B4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内置 LDO	10V-265V	13V-380V	5.0V	200mA	65%	小于 5mW(带载 100uA 时),
3	PI-05V-D4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内置 LDO	10V-265V	13V-380V	5.0V	180mA	65%	小于 5mW(带载 100uA 时),
4	PE-12V-B4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内部无 LDO	12V-265V	15V-380V	12V	150mA	65%	小于 6mW(带载 100uA 时),
5	PI-3V3-M4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内置 LDO	15V-265V	20V-380V	3.3V	180mA	70%	小于 50mW(带载 500uA 时)
6	PI-05V-M4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内置 LDO	15V-265V	20V-380V	5.0V	180mA	70%	小于 50mW(带载 500uA 时)

7	PE-12V-M4	非隔离,宽电压 输入,低功耗,小 体积,内部无 LDO	15V-265V	20V-380V	12V	150mA	70%	小于 50mW(带载 500uA 时)
---	-----------	--------------------------------------	----------	----------	-----	-------	-----	---------------------------

以上型号详细规格请咨询东莞市迅迪电子有限公司

【注】采用超宽电压DC-DC转换器，能够确保在一次侧电流I较大的变化范围内，CT取电电源都能够给电子线路提供稳定的电压。

【参考文献】

1. 沙玉洲. 邱红辉. 段雄英. 范兴明. 董华军 一种高压侧自具电源的设计 [期刊论文]-高压电器 2007, 43(1)
2. 毋金涛. 盛戈皞. 曾奕. 江秀臣输电线路在线监测装置供电电源的设计[期刊论文]-电工技术 2009(2)
3. 宋振 电流互感器取电的开关电源研究 西安科技大学, 2010
4. 秦欢 高压测量系统感应取能电源设计[期刊论文]-现代电力 2009, 26(5)
5. 焦斌亮. 付伟. 赵德功 高压输电线路CT 取能电源的设计 电源技术, 2013, 37(1)
6. 深圳市奥博尔技术有限公司-电流感应电源(CT 取电)
7. 东莞市迅迪电子有限公司-小体积、微功耗的超宽电压 DC-DC 电源转换模块

【说明】文中内容及图片来均来源于互联网，版权属于原作者所有；如有冒犯之处请及时通知，以便改正，谢谢。 (CT取电技术资料收集小组-2017年5月2日)