

SP 系列变频功率传感器

SP 系列变频功率传感器是湖南银河电气有限公司联合国防科技大学在多年从事以变频电量的特性、应用与测量为主要研究对象的科研与实践探索中，融合当今世界最先进的测量理论，结合当前急迫的电测领域工程测试应用和研究需求，以最前沿工艺手段研制而成的一种新型数字量输出光纤传感器。

SP 系列变频功率传感器是 AnyWay 系列变频功率分析仪的主要功率单元。SP 系列变频功率传感器集电压、电流测量通道于一体，可在宽频率范围内能同时保证比差和角差测量准确度指标。其前端数字化设计使其可以在复杂电磁环境下实现变频电量、工频电量、直流电量等各种电参量的高精度测量。

SP 系列变频功率传感器适用于带宽 100kHz 以内，2A~7000A、3V~15000V 的变频电参量的高精度测量。广泛应用于舰船电力推进，装甲牵引传动，电气化轨道交通，电动汽车等一切需要变频调速的电气系统及风力发电、光伏发电等新能源发电并网系统等的电气产品检试验、能效计量检测及谐波检测。

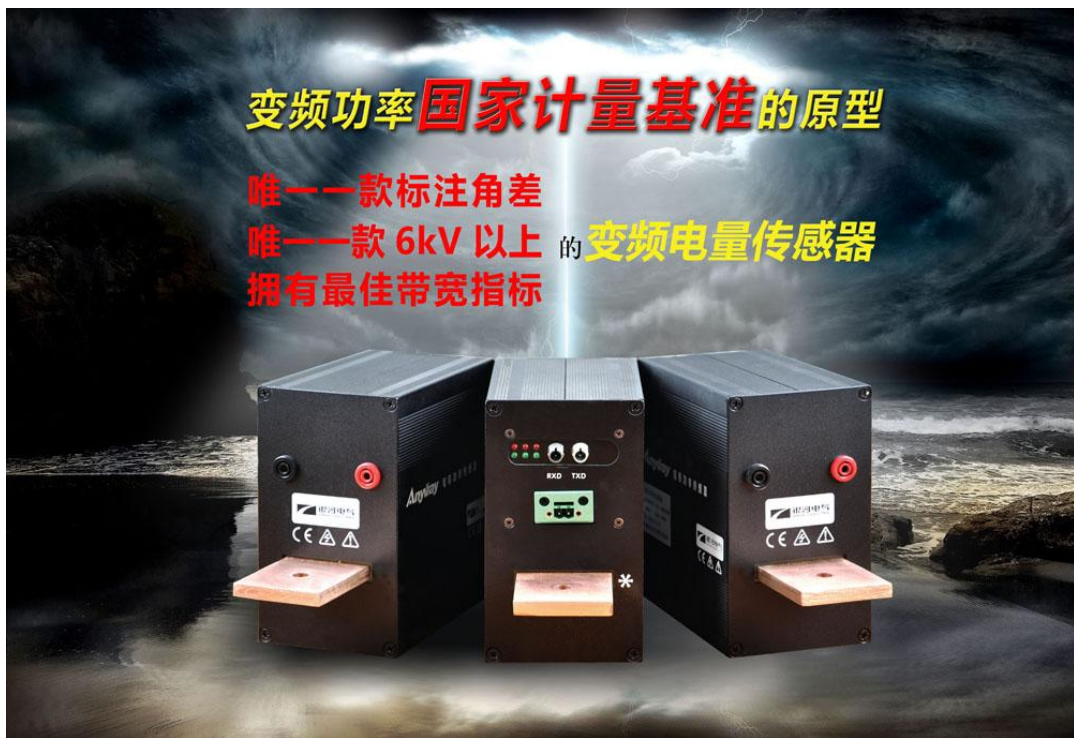


图 1 适用于复杂电磁环境变频电量测量的 SP 系列变频功率传感器

一、SP 系列变频功率传感器构成原理

SP 系列变频功率传感器属于电压、电流组合型的电子式互感器。SP 系列变频功率传



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

感器基于前端数字化原理设计。主要包括电压敏感元件、电流敏感元件、一次转换电路、隔离工作电源、光电转换电路及光纤传输系统等构成。

电压敏感元件及电流敏感元件接收来自一次线路的高电压、大电流信号，变换为一次转换电路可以接受的低电压、小电流模拟信号，一次转换电路将模拟信号转换为数字信号，数字信号经过光电转换电路通过光纤传输系统与数据处理及显示单元通讯（AnyWay 系列 [变频功率分析仪](#)）。

隔离工作电源在 AC220V 电网与一次电路之间建立电气隔离，并为一次电路提供工作电源。

光纤传输系统包含上行数据光纤和下行同步光纤。上行数据光纤用于传输变频功率传感器的高速采样数据，下行同步光纤对一次转换电路进行量程转换控制，并提供采样时钟实现与其它传感器之间的同步采样。

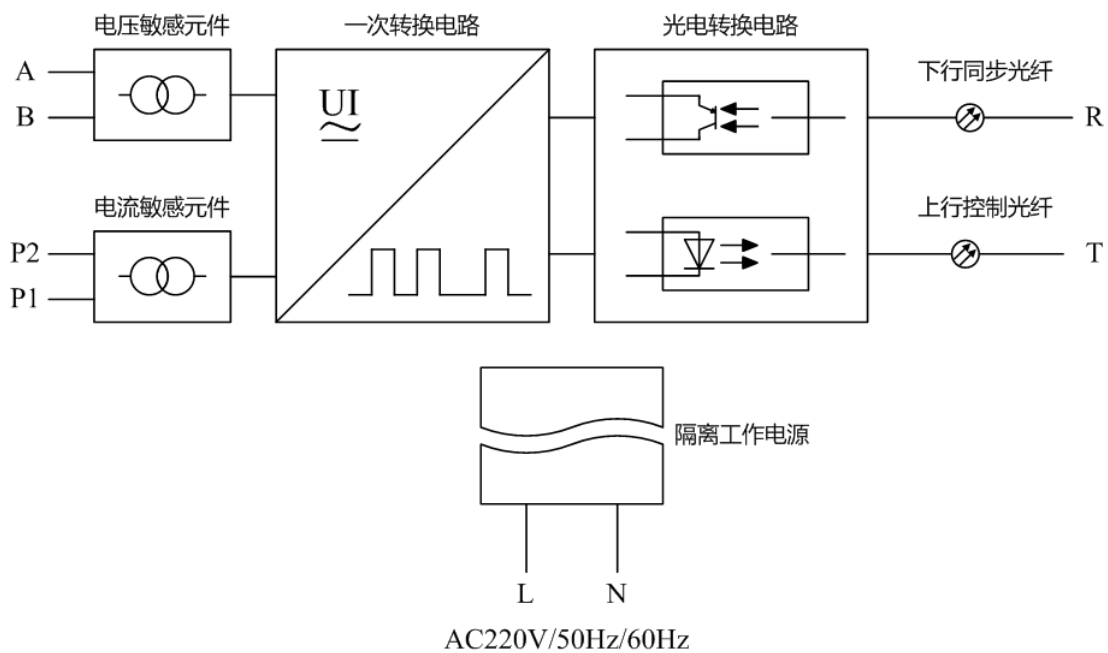


图 2 SP 系列变频功率传感器原理框图

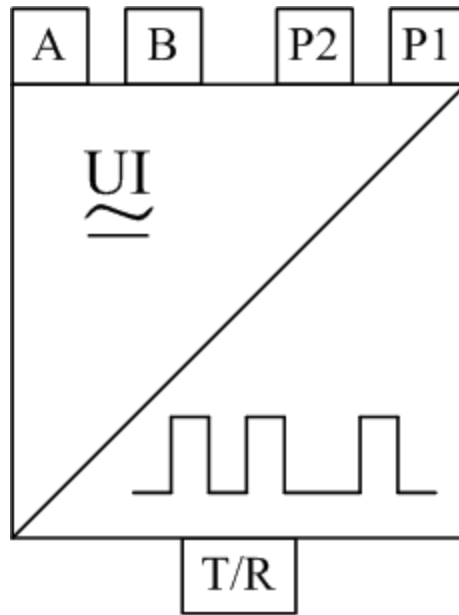


图 3 SP 系列变频功率传感器标准绘图符号

二、SP 系列变频功率传感器主要特点

1、最高带宽和最高精度的变频高电压传感器

目前适用于变频电量测量的电压传感器主要是霍尔电压传感器。霍尔电压传感器可测最高电压为 6400V，其带宽低于 1kHz，精度约 1%。

SP 系列变频功率传感器标准型号的最高测试电压可达 15kV（特殊定制可达 20kV），典型带宽 100kHz，最高精度可达 0.05%。

2、唯一一款提供角差指标的变频电量传感器

角差是影响功率测量准确度的核心指标，尤其是在电机空载试验、大型电力变压器短路试验等功率因数工况下，角差是影响功率测量准确度的核心指标。

除了电压、电流互感器之外，目前使用与变频电量测量的诸如霍尔电压传感器，霍尔电流传感器，罗氏线圈等等均不提供角差指标，采用该类传感器构建的功率测试系统，功率测量准确度缺乏科学保障。

SP 系列变频功率传感器采用国防科技大学专家团队耗费数年研究成功的，具有自主知识产权的电压、电流敏感元件，具有微小的相移指标。并且因为将电压、电流传感器组合为一体，大大简化了相位补偿电路。0.2S3 级的变频功率传感器在 50Hz 时的角差典型值为 5'，相当于 0.1S 级电压、电流互感器的角差。

3、无需多传感器换挡实现宽范围高精度测试

根据被测电压高低和电流大小选择合适量程的传感器以保证测量精度，几乎成了每一个测量工程师的基本常识。

然而，在各种电气设备的科学试验中，同一个电压或者电流，在不同的工况下其幅值的动态范围往往很大。比如电机或变压器的空载与短路试验，前者电压高，电流小，后者电压低，电流大。当电压、电流的高低大小差距较大时，通常采用多个不同量程电压、电流传感器，搭建换挡开关电路对其进行选择，使传感器量程与被测信号尽量匹配，以满足测量精度的需要。

对于高压大电流而言，多传感器及换挡开关成本高，占地面积大，可靠性也较差。为了解决这些问题，出现了适用工频测量的多绕组电磁式电压、电流互感器，可以通过对副边进行低电压小电流换挡，在一定程度上拓宽保证精度的测量范围。

然而，对于霍尔电压、电流传感器等用于变频电量测量的传感器而言，市场上尚无副边换挡产品，往往换挡开关的造价远远超过传感器本身的价格。

SP 系列变频功率传感器的电压、电流通道均设置了 8 个档位，每个档位只测量在本档位量程的 50%~100%范围内的信号，实现了 0.5%~100%量程范围内的高准确度测量。采用无缝自动转换量程技术，档位切换时，数据不丢失的特点可满足宽幅值范围内的动态测量，全面记录被测信息，不放过每一个细节变化。AnyWay 称为 2 的 N 次方自动转换量程方案，N 每增加 1，可有效拓宽一倍的高精度测量范围。

三、SP 系列变频功率传感器命名规则

以 SP 103 202 C 型变频功率传感器命名为例：

SP 为变频功率传感器识别符，103 和 202 分别表示传感器的额定电压(U_N)及额定电流(I_N)，参照科学计数法，采用 10 的 n 次方的形式，其中前两位数字为底数，第三位为指数。即 103 表示 U_N 为 10kV，202 表示 I_N 为 2000A。

SP 系列变频功率传感器的电压有效测试范围为 0.75%~150% U_N ，电流的有效测试范围为 1%~200% I_N 。

C 表示准确度，定义如下：

A：电压、电流准确度为读数的 0.05%，功率准确度为读数的 0.1%



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

B: 电压、电流准确度为读数的 0.1%，功率准确度为读数的 0.2%

C: 电压、电流准确度为读数的 0.2%，功率准确度为读数的 0.5%

即 SP103202C 表示该传感器的电压、电流准确度为读数 0.2%，功率准确度为读数的 0.5%；额定电压 U_N 为 10kV，额定电流 I_N 为 2000A；电压有效测试范围为 75V~15kV；电流有效测试范围为 20A~4000A。

SP 变频功率传感器应用于电机试验时，测试范围已经考虑了电机试验中 1.3 倍过电压试验及 2 倍电流过载（小功率电机电流过载能力可能要求更高）试验要求，因此用户选型时（小功率电机除外），只需考虑被试电机中最高电压电机的额定电压及最大电流电机的额定电流即可。

四、SP 系列变频功率传感器型号列表

表 1 SP 系列变频功率传感器型号列表



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

| 额定电压 | 型号 | 额定电流 | 额定电压 | 型号 | 额定电流 |
|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
| 380V | SP381201X | 200A | 690V | SP691201X | 200A |
| | SP381301X | 300A | | SP691301X | 300A |
| | SP381401X | 400A | | SP691401X | 400A |
| | SP381501X | 500A | | SP691501X | 500A |
| | SP381751X | 750A | | SP691751X | 750A |
| | SP381102X | 1000A | | SP691102X | 1000A |
| | SP381152X | 1500A | | SP691152X | 1500A |
| | SP381202X | 2000A | | SP691202X | 2000A |
| | SP381252X | 2500A | | SP691252X | 2500A |
| | SP381302X | 3000A | | SP691302X | 3000A |
| | SP381352X | 3500A | | SP691352X | 3500A |
| 1140V | SP112201X | 200A | 3.3kV | SP332201X | 200A |
| | SP112301X | 300A | | SP332301X | 300A |
| | SP112401X | 400A | | SP332401X | 400A |
| | SP112501X | 500A | | SP332501X | 500A |
| | SP112751X | 750A | | SP332751X | 750A |
| | SP112102X | 1000A | | SP332102X | 1000A |
| | SP112152X | 1500A | | SP332152X | 1500A |
| | SP112202X | 2000A | | SP332202X | 2000A |
| | SP112252X | 2500A | | SP332252X | 2500A |
| | SP112302X | 3000A | | SP332302X | 3000A |
| | SP112352X | 3500A | | SP332352X | 3500A |
| 6.6kV | SP662201X | 200A | 10kV | SP103201X | 200A |
| | SP662301X | 300A | | SP103301X | 300A |
| | SP662401X | 400A | | SP103401X | 400A |
| | SP662501X | 500A | | SP103501X | 500A |
| | SP662751X | 750A | | SP103751X | 750A |
| | SP662102X | 1000A | | SP103102X | 1000A |
| | SP662152X | 1500A | | SP103152X | 1500A |
| | SP662202X | 2000A | | SP103202X | 2000A |
| | SP662252X | 2500A | | SP103252X | 2500A |
| | SP662302X | 3000A | | SP103302X | 3000A |
| | SP662352X | 3500A | | SP103352X | 3500A |

五、SP 系列变频功率传感器应用

1、变频电量传感器的计量检定

SP 系列 A 型变频功率传感器是目前变频电量测量仪器国家计量基准——WP4000 变频功率分析仪的功率单元。

SP 系列变频功率传感器构建的变频功率分析仪或变频功率标准源可用于：

- a、霍尔电压传感器的比差和角差溯源；
- b、霍尔电流传感器的比差和角差溯源；



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

- c、罗氏线圈的比差和角差溯源；
- d、各类电子式互感器的比差和角差溯源；
- e、霍尔电压传感器的频率特性及带宽测试；
- f、霍尔电流传感器的频率特性测试；
- g、罗氏线圈的频率特性测试；
- h、各类电子式互感器的频率特性测试。

2、各类变流器、电机试验系统测试及能效计量检定

银河电气以 AnyWay 系列变频功率分析仪（SP 系列变频功率传感器作为功率单元）为基础测量仪器，3 年内打造了 29 个变流器、电机相关的试验室，其中有近十个试验室被评为国家级第三方检定机构。

3、谐波检测

高电压、大电流信号的谐波检测与谐波分析，需要测试系统具有足够的带宽，而传感器带宽不足是目前许多场合谐波评测不准确的根本原因。

SP 系列变频功率传感器的宽频带特性，尤其是高电压下的宽频带特性，是目前其它传感器所不可替代的。适用于变频器输出等富含高次谐波的场合的谐波分析或电能质量分析。

4、电力变压器损耗测试

SP 系列变频功率传感器的低角差特性特别适合 10kV 及以下电力变压器的空载试验及短路试验的功率测试，为准确计算变压器空载损耗、负载损耗及能效计量检测提供科学的数据支撑。

注：10kV 以上的电力变压器试验，推荐采用以 DT 数字变送器为功率单元的 AnyWay 系列变频功率分析仪结合高精度电压、电流互感器进行测试。

六、SP 系列变频功率传感器技术指标

表 2 SP 系列变频功率传感器技术指标



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc

| 项目 | 指标 | 条件 |
|--------|------------------------------|--|
| 最高采样率 | 250kHz | |
| 带宽 | 100kHz | |
| 电压 | B 型 : 0.1%rd C 型 : 0.2%rd | 幅值 : 0.75%~150% U_N ; 基波频率 : DC , 0.1Hz~400Hz |
| 电流 | B 型 : 0.1%rd C 型 : 0.2%rd | 幅值 : 1%~200% I_N ; 基波频率 : DC , 0.1Hz~400Hz |
| 功率 | B 型 : 0.1%rd | 功率因数=1 ; 额定电压、额定电流 ; |
| | C 型 : 0.2%rd | 基波频率 : 45~66Hz |
| | B 型 : 0.2%rd | 功率因数 : 0.2~1 ; |
| | C 型 : 0.5%rd | 基波频率 : DC , 0.1Hz~400Hz |
| | B 型 : 0.5%rd | 功率因数 : 0.05~0.2 ; |
| | C 型 : 1%rd | 基波频率 : DC , 0.1Hz~400Hz |
| 频率测量精度 | 0.02%rd | 0.1Hz~400Hz |
| 电压过载时间 | 10min | $I < 1.5U_N$ |
| 电流过载时间 | 3min | $I < 2I_N$ |
| 隔离电压 | $2U_N+1kV$ | 50/60Hz , 1min |

产品相关应用:

- DMC300 分布式测控系统在开关柜控制中的应用
- DT 数字变送器与电流互感器接线图_V 形接线
- 由 DM4103 交流功率测试子站构建的便携式单相功率表
- WP4000 变频功率分析仪应用于电动汽车电机试验
- 可自动读取互感器变比的高精度数字功率计