



哈尔滨工业大学

HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



自动控制实践A

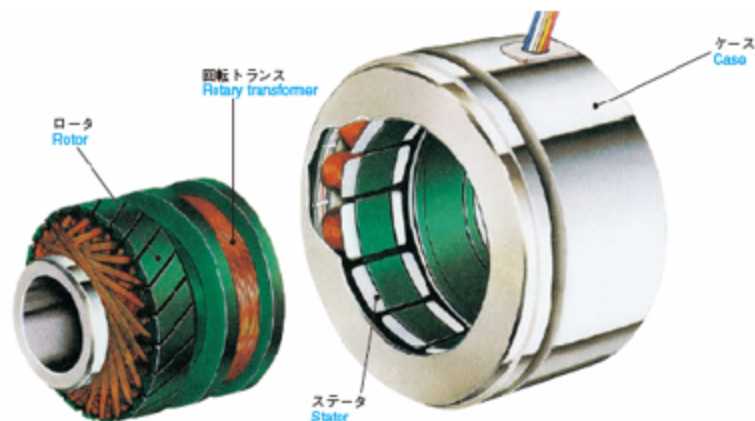
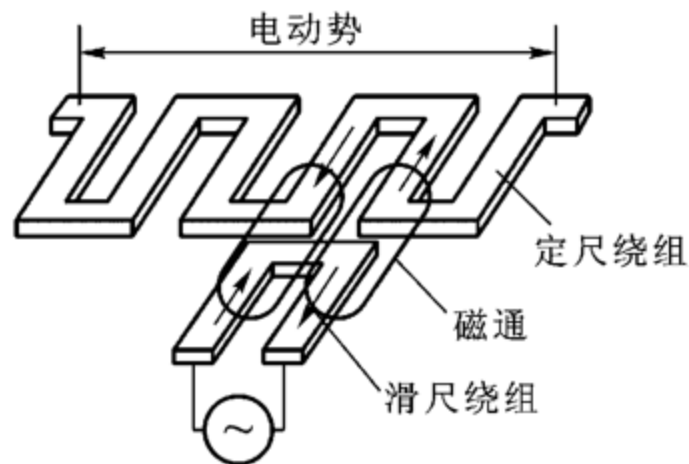
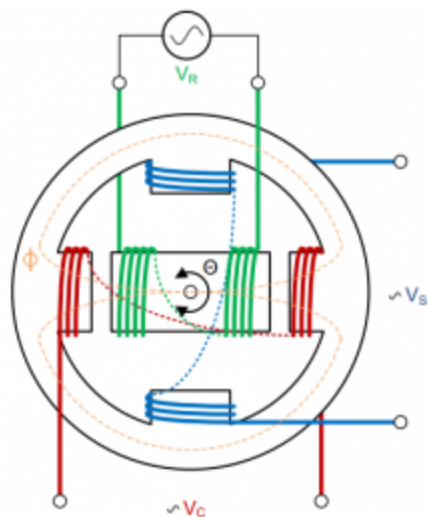
8.2- 旋转变压器和感应同步器



电磁式测角元件

电磁感应原理

测量线位移和角位移



目 录

1. 旋转变压器/感应同步器概述
2. 旋转变压器/感应同步器结构
3. 旋转变压器/感应同步器的信号产生
4. 旋转变压器/感应同步器的信号处理
5. 旋转变压器/感应同步器使用与注意事项



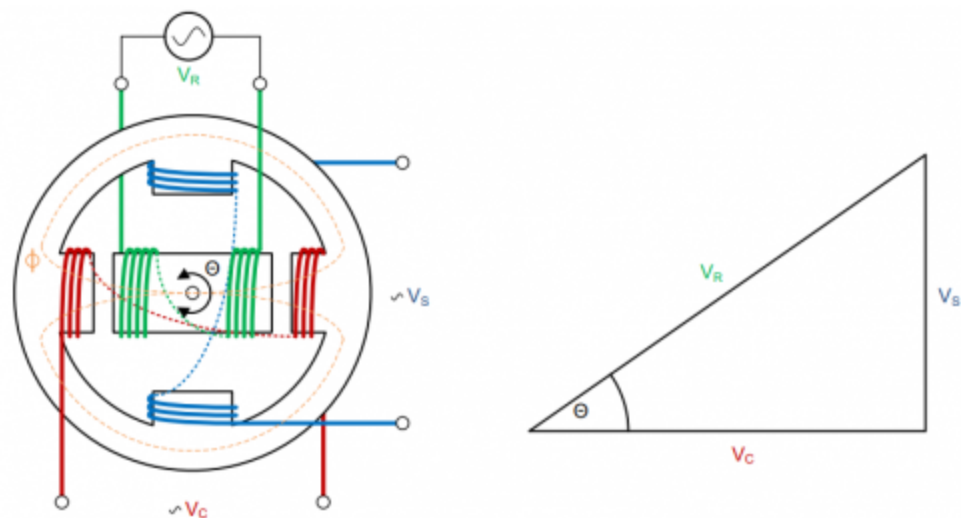
1 旋转变压器概述

- 旋转变压器（Resolver）：是一种输出电压随转子转角以一定规律变化的交流微特电机——角度测量元件。旋变外形结构和电机相似，有定子和转子。



1 旋转变压器概述

旋转变压器从原理上看，是一种可以旋转的变压器，原边、副边在定子和转子上。原、副绕组之间的电磁耦合程度与转子转角有关，因此输出电压也与转角有关。其中定子绕组作为变压器的一次侧为变压器的原边，接受励磁电压，励磁频率通常用400 Hz、500Hz、3000Hz及5000Hz。转子绕组作为变压器的二次侧是变压器的副边。当定子绕组加上交流励磁电压时，通过电磁耦合在转子绕组中产生的感应电动势，其输出电压的大小取决于定子与转子两个绕组轴线在空间的相对位置，两者平行时互感最大，二次侧的感应电动势也最大；两者垂直时互感的电感量为零，感应电动势也为零。



$$V_S = \sin \theta \times V_R \times TS$$

$$V_C = \cos \theta \times V_R \times TS$$

$$\frac{\sin \theta \times V_R \times TS}{\cos \theta \times V_R \times TS} = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{V_S}{V_C}$$

$$\tan \theta = \frac{V_S}{V_C} \rightarrow \theta = \arctan \frac{V_S}{V_C}$$

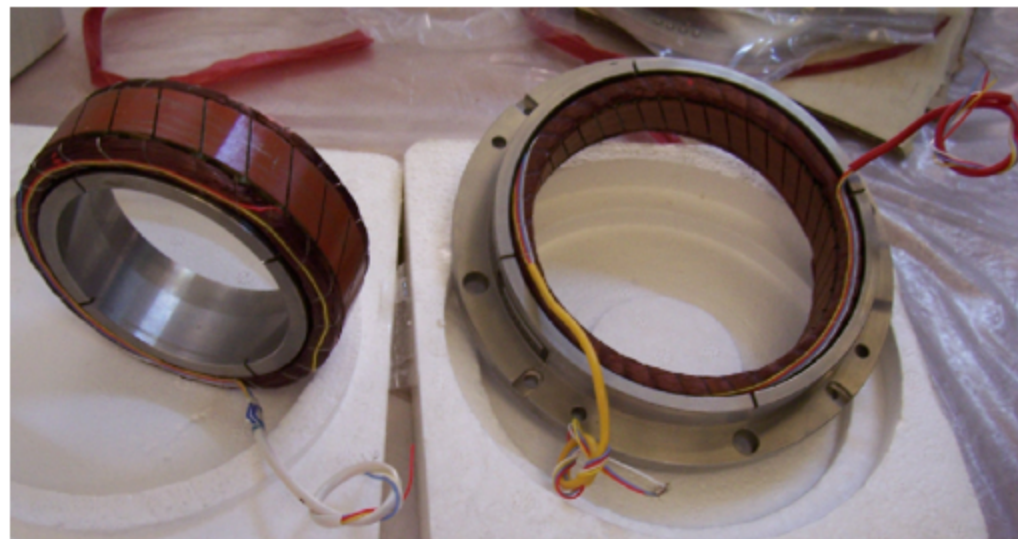


1 旋转变压器概述

旋转变压器的种类

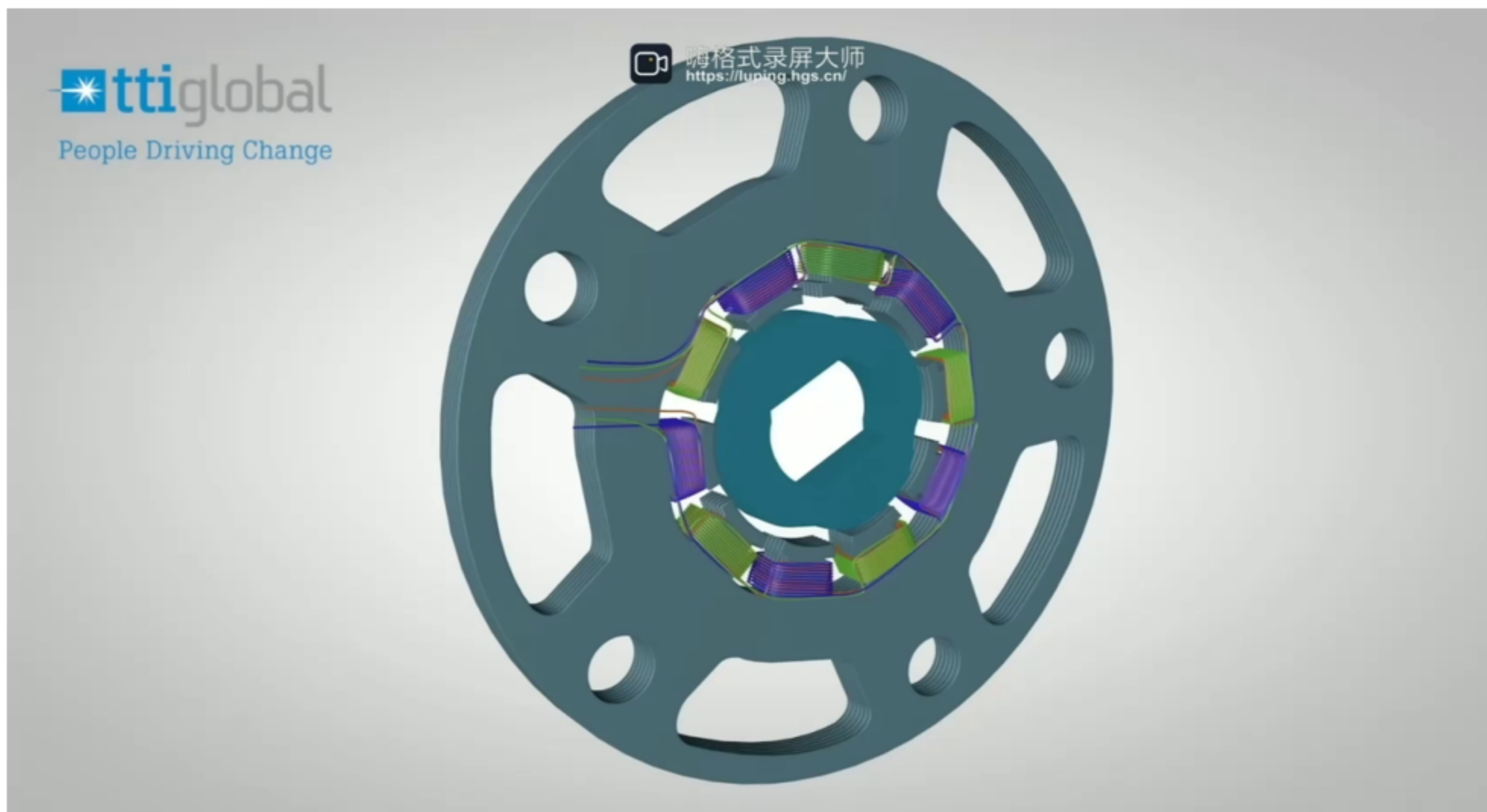
极数：两极旋变和多极旋变

结构形式：接触式和非接触式（有刷、无刷）
一体式和分体式



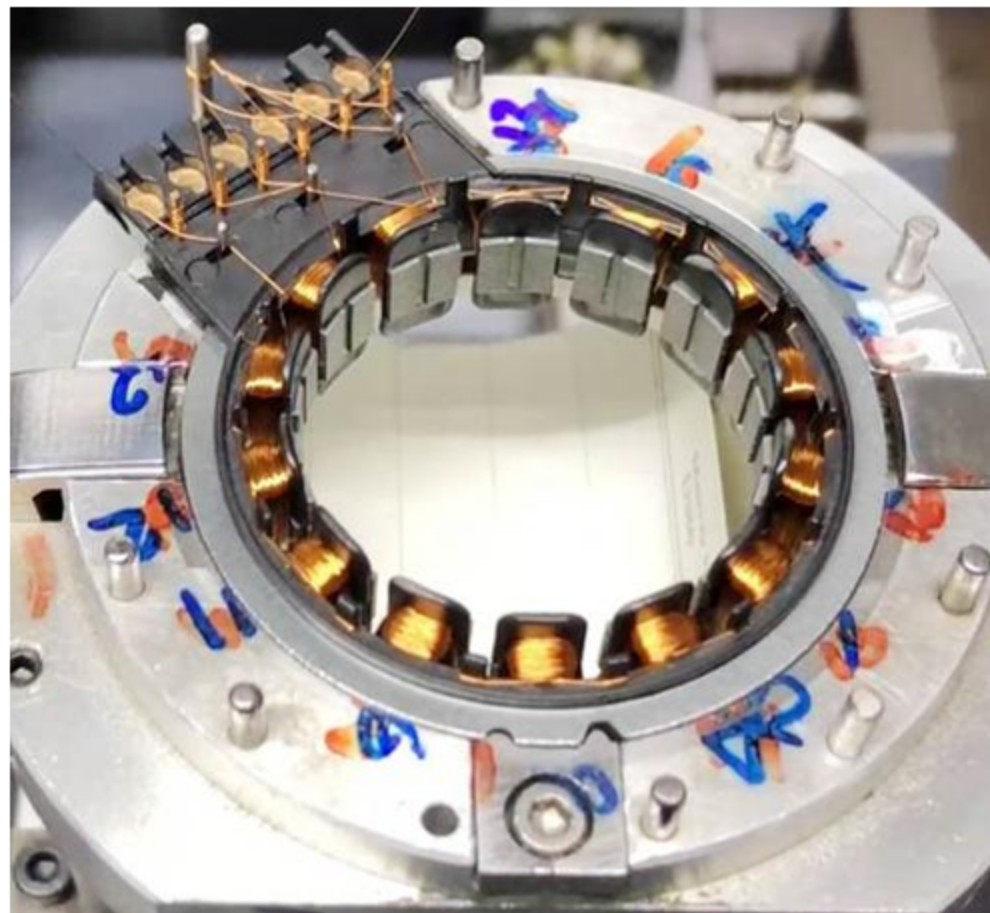
1 旋转变压器概述

磁阻式旋转变压器



1 旋转变压器概述

磁阻式旋转变压器



1 旋转变压器概述

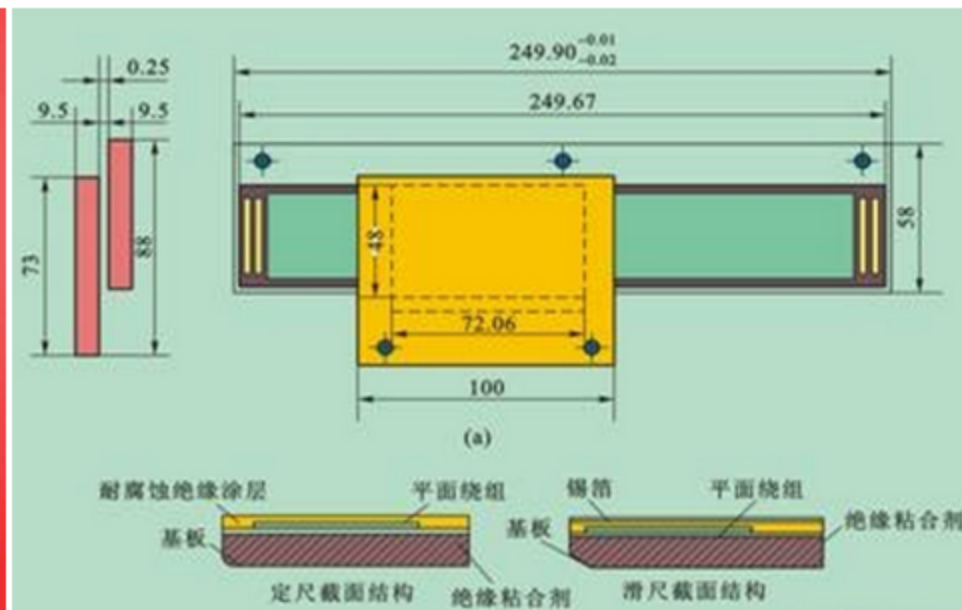
旋转变压器

Introduction



1. 感应同步器概述

- 感应同步器（Inductosyn），是一种将角位移或线位移变换为电信号的高精度测量元件。
- 原理上和多级旋转变压器一样，不同点在于结构上运动部分和静止部分，均采用了印制绕组。



1. 感应同步器概述

主要用途

作为测量元件：精密机床数字显示、数控机床闭环伺服、射击控制、雷达天线定位等高精度跟踪系统应用广泛。



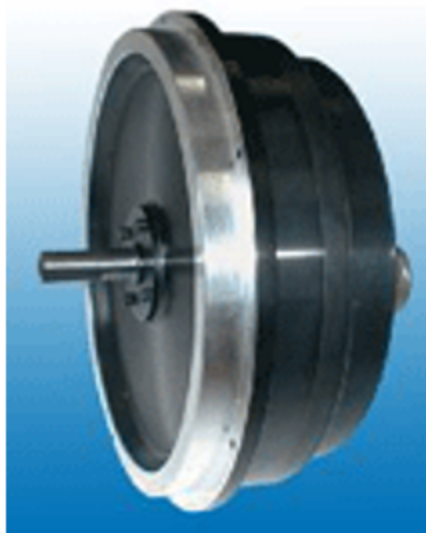
1. 感应同步器概述

感应同步器的种类

被测量性质：直线和旋转感应同步器

旋转感应同步器极对数有180，360，720，1024等

结构形式：组装式和分装式



1 旋转变压器概述

- 旋转变压器/感应同步器属于哪一类传感器？
 - 角位置测量元件
 - 基于变压器原理（电磁感应原理）
 - 结构型的测量元件
 - 模拟型



目 录

1. 旋转变压器/感应同步器概述
2. 旋转变压器/感应同步器结构
3. 旋转变压器/感应同步器的信号产生
4. 旋转变压器/感应同步器的信号处理
5. 旋转变压器/感应同步器使用与注意事项

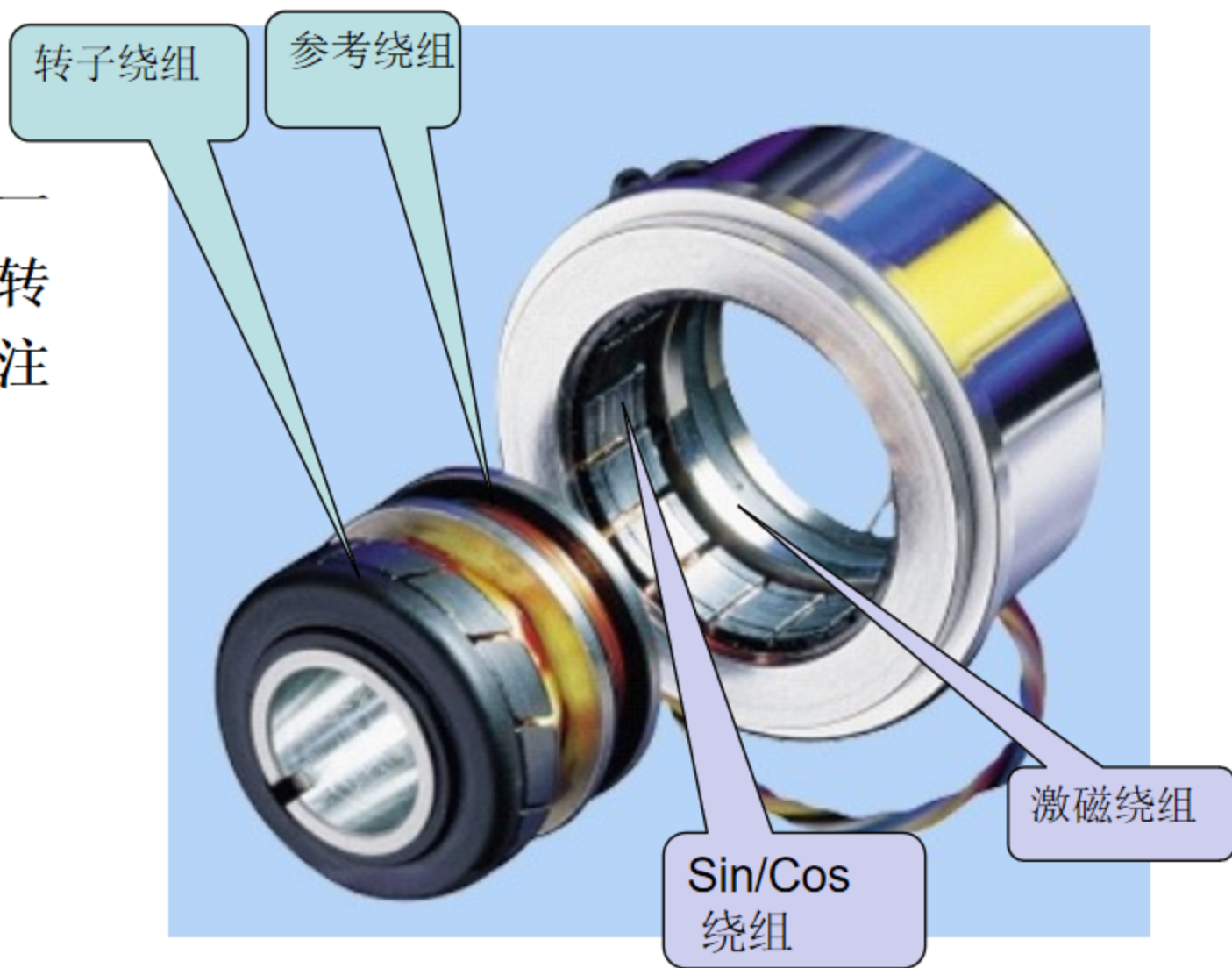
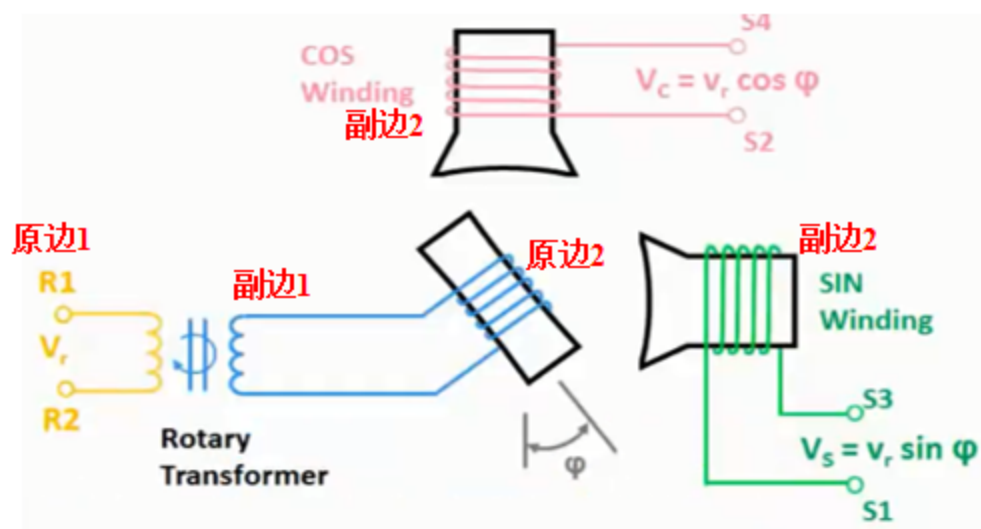


2 旋转变压器的结构

无刷式旋转变压器

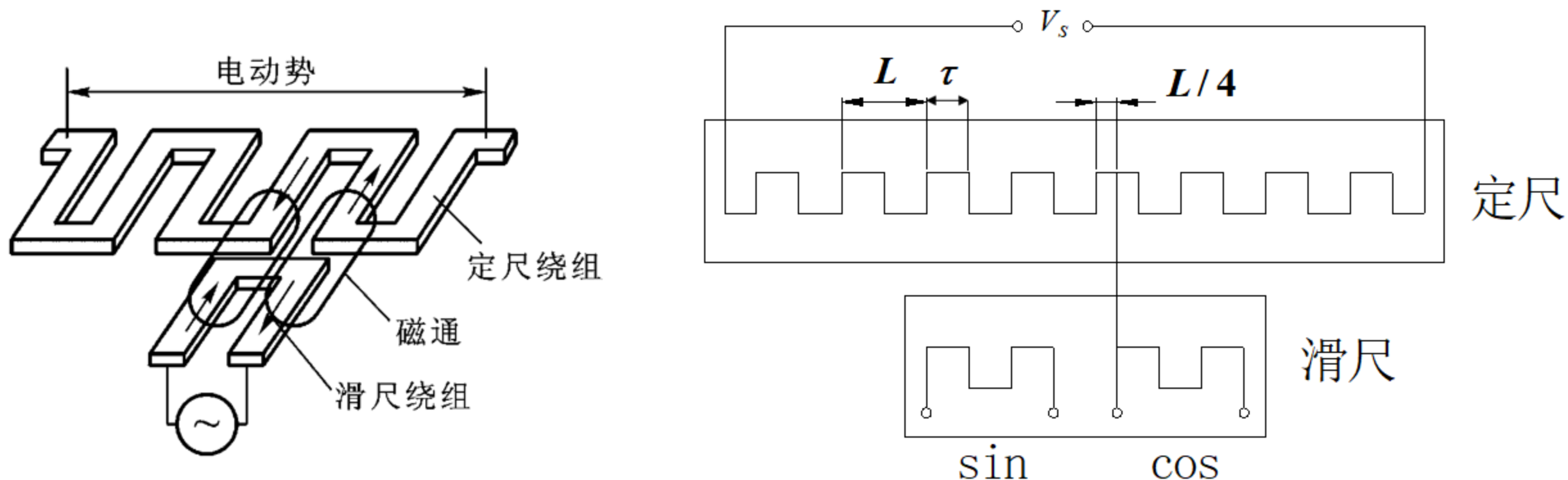
本体的转子绕组与耦合变压器某一边的线圈连在一起。通过电磁耦合，转子绕组中的电信号经耦合变压器线圈注入或传出本体。

输入输出都在定子上，不需要电刷。



2. 感应同步器的结构

平面感应同步器。利用两个平面形绕组的互感随位置不同而变化的原理组成。用来测量直线或转角位移。



2. 感应同步器的结构

直线式感应同步器

- 高精度感应同步器多采用非铁磁材料作基板，如采用铝基材料、玻璃等。

绕组：定尺绕组是连续的单相绕组。滑尺绕组是分段绕组，按所处的磁场位置分为正弦绕组和余弦绕组，交替排列，各自串联形成正弦和余弦两相绕组。

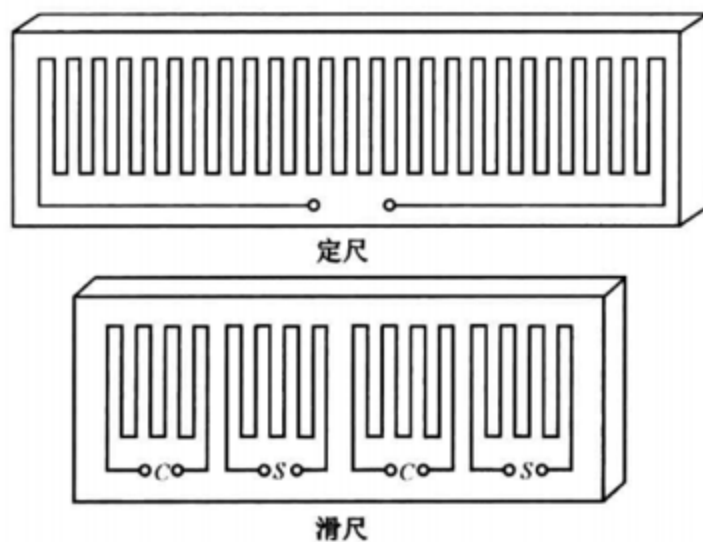


图 9-17 直线式感应同步器

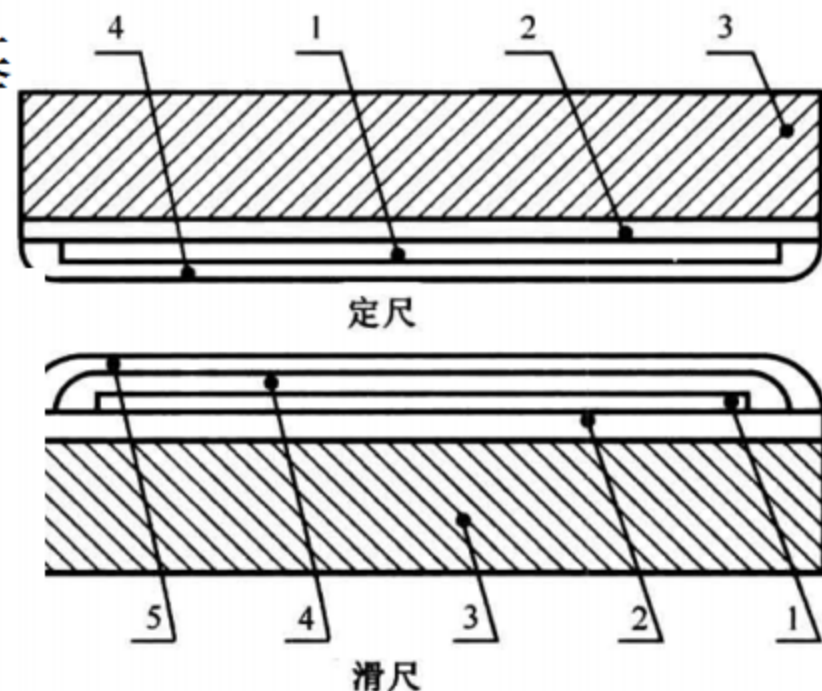


图 9-18 直线式感应同步器的结构

1. 铜箔 2. 绝缘黏合剂 3. 基板
4. 耐切削油防腐层 5. 铝箔



2. 感应同步器的结构

旋转式感应同步器

- 绕组是由辐射状的导片组成。转子上的绕组是单相连续绕组，其径向导片数也就是极数。
- 定子绕组是分段绕组，分为正弦和余弦两大组，交替排列，各自串联形成两相绕组。
- 在一定范围内，直径增大，精度提高。

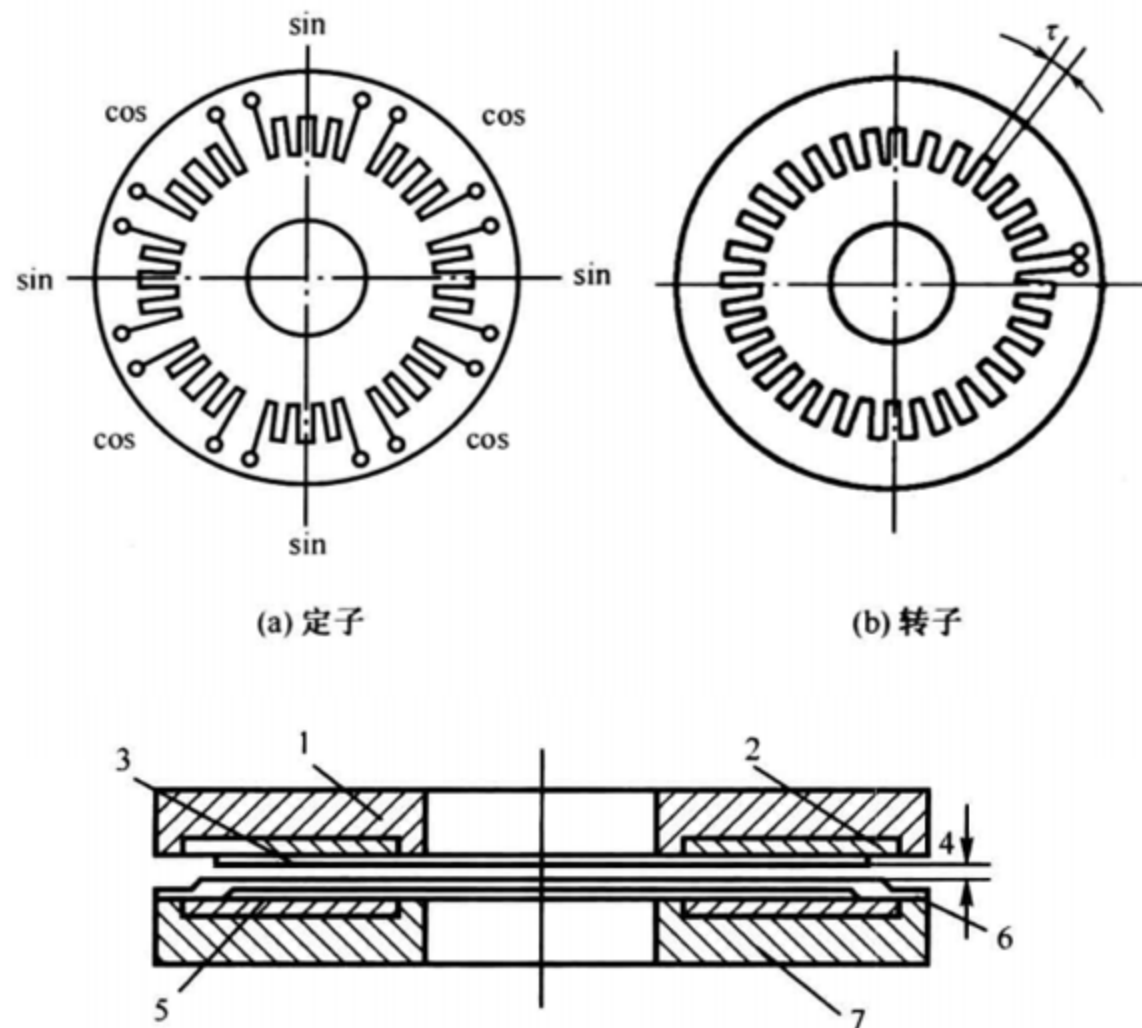


图 9-20 旋转式感应同步器的结构

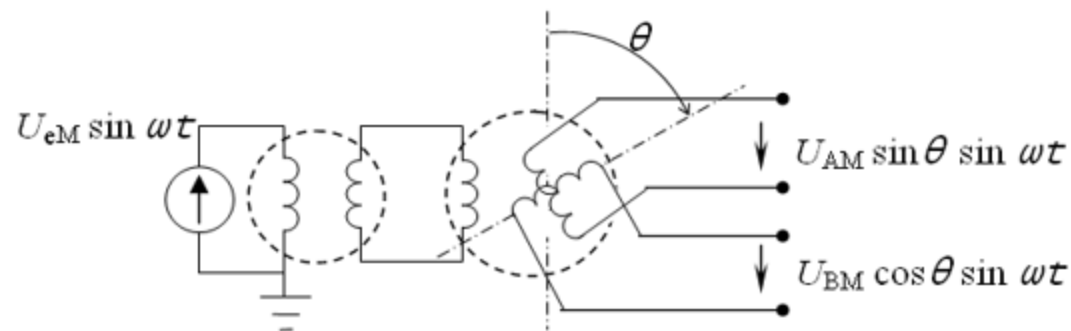


目 录

1. 旋转变压器/感应同步器概述
2. 旋转变压器/感应同步器结构
3. 旋转变压器/感应同步器的信号产生
4. 旋转变压器/感应同步器的信号处理
5. 旋转变压器/感应同步器使用与注意事项



3.1 旋转变压器的工作原理



无刷旋转变压器的结构示意图

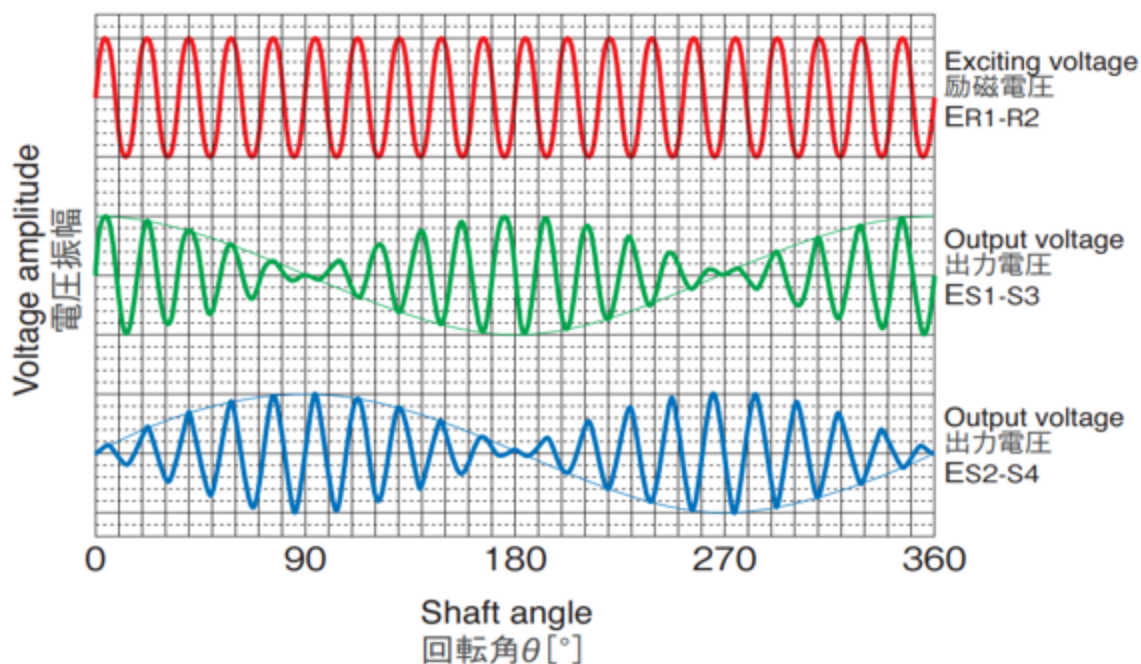
原方绕组的端电压为：

$$u_e = U_{eM} \sin \omega t$$

则副方得到：

$$\begin{cases} u_A = U_{AM} \sin \theta \sin \omega t \\ u_B = U_{BM} \cos \theta \sin \omega t \end{cases}$$

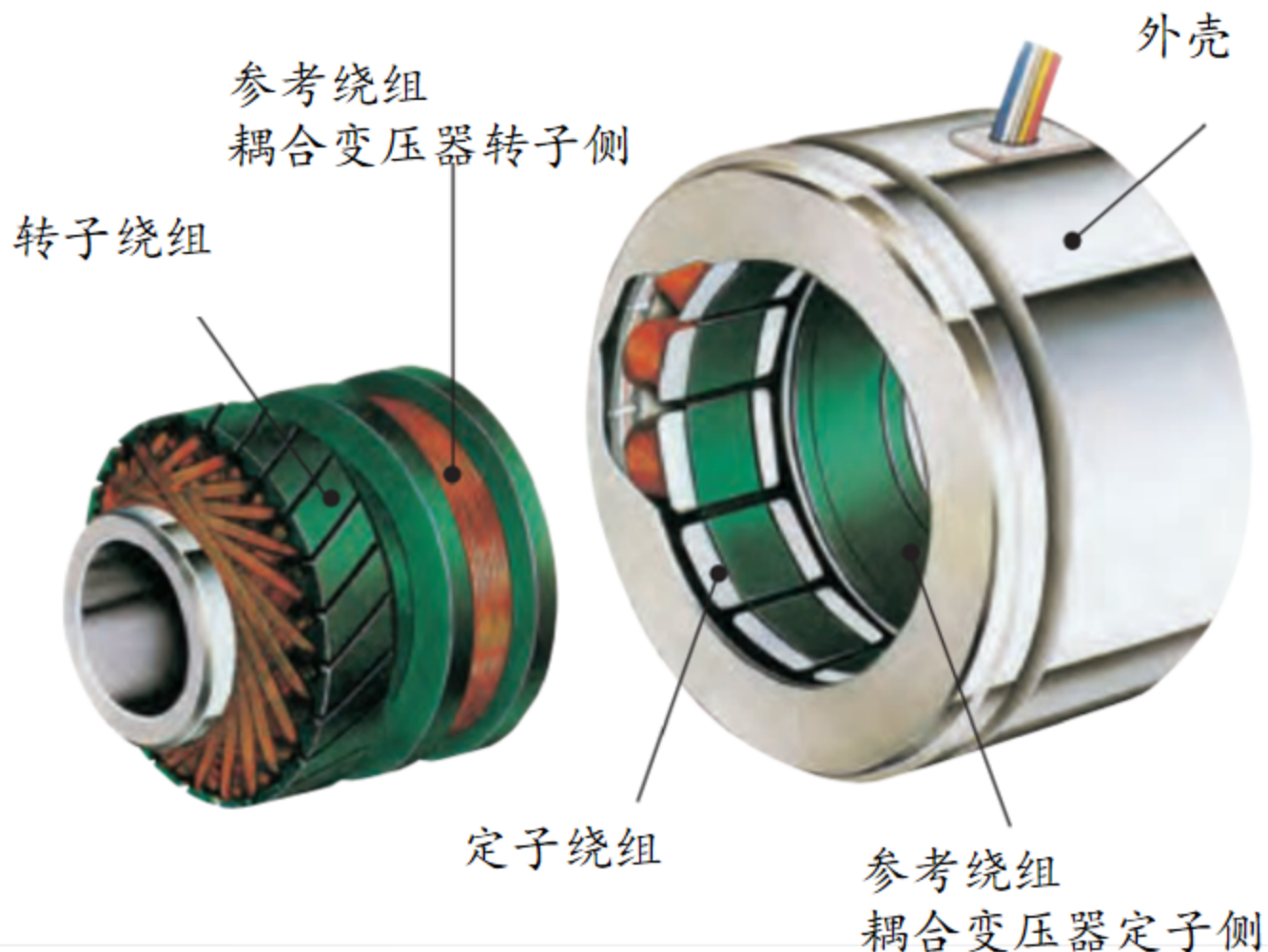
其中 ω 为激磁电源的角频率，亦即载波频率， u_A 、 u_B 为两相正交绕组的输出电压，这两相分别称作正弦绕组和余弦绕组。



3.1 旋转变压器的工作原理

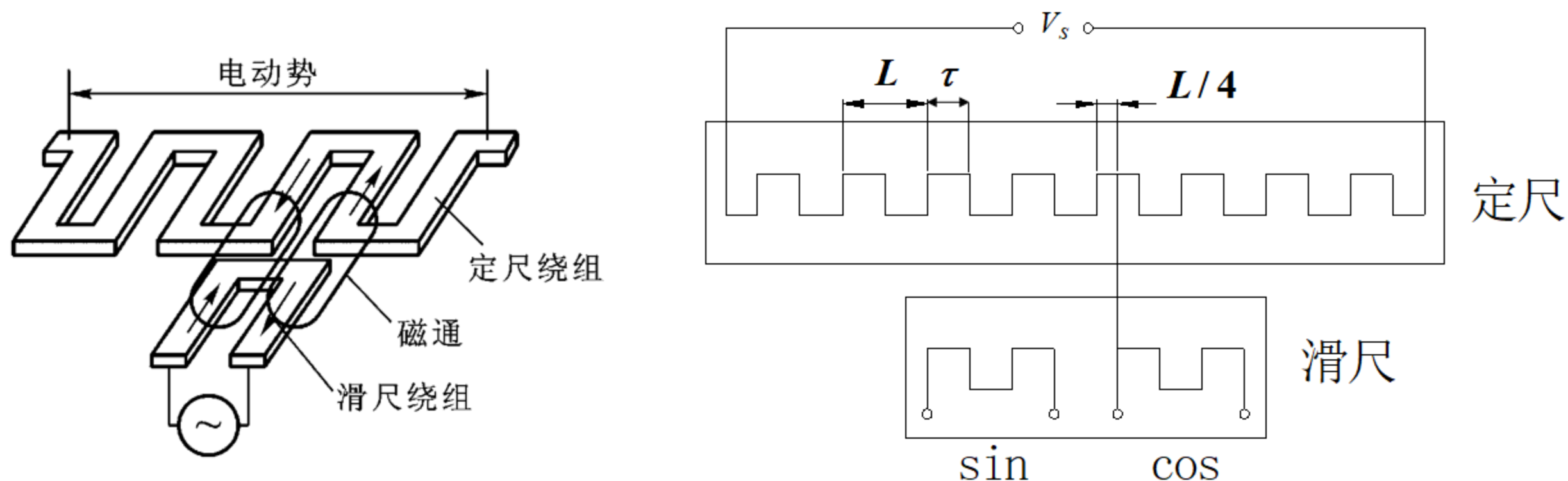
旋转变压器：

信号输出幅值大，抗干扰能力强，简单、灵敏，适应环境能力强，维护简便，应用广泛。



3.2 直线感应同步器的工作原理

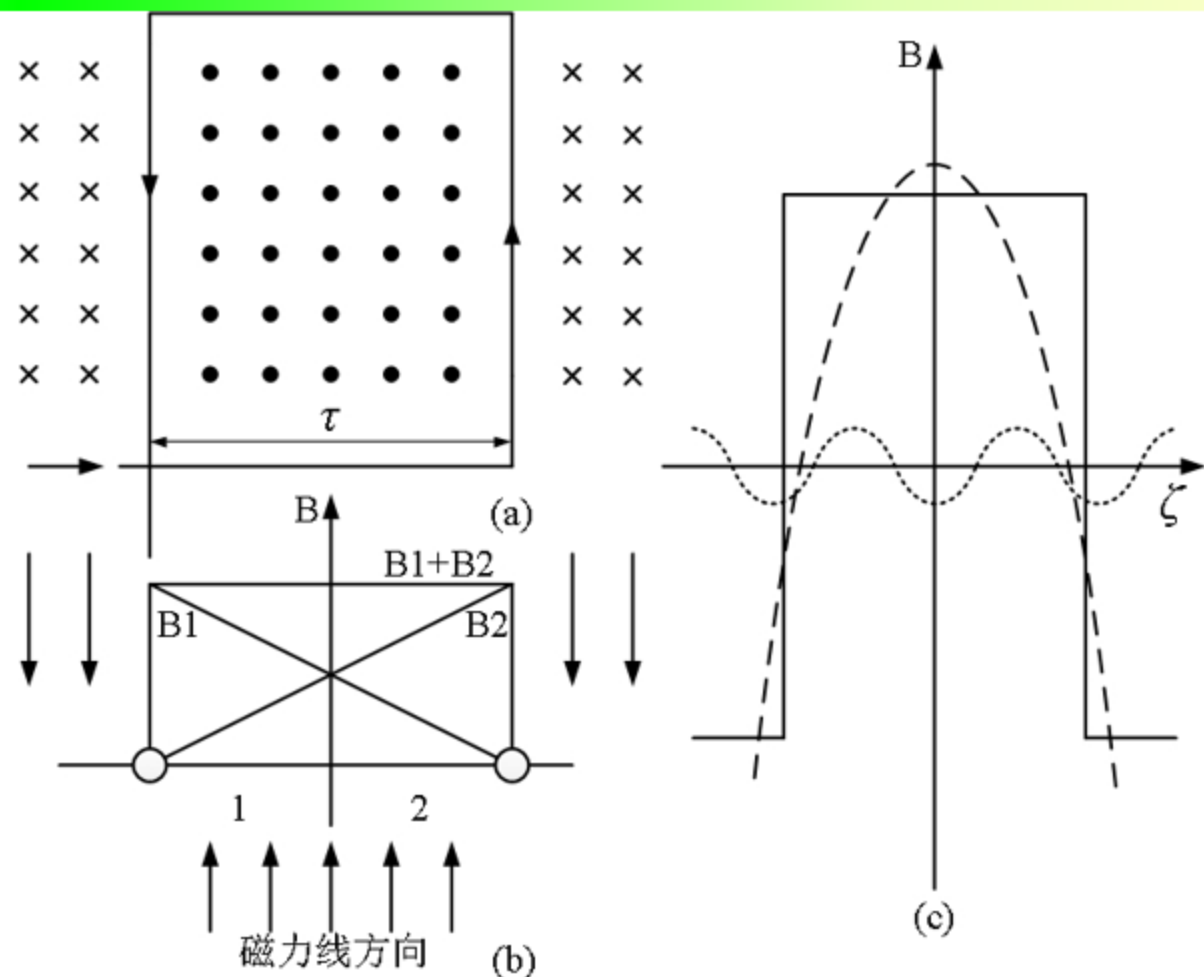
极距 τ 是相邻金属片中心线间的距离。节距 $L=2\tau$ ，也称检测周期。



正弦绕组和余弦绕组相距 $(K \pm 1/4)L$ 或 $(2K \pm 1/2)\tau$ ， K 为正整数

3.2 直线感应同步器的工作原理

- 两根竖直部分的单元导线周围空间将形成环形封闭路线（横向段导体暂不考虑），图a)；
- B_1 为左侧导体在1-2区间磁场强度分布， B_2 为右侧导体在1-2区间磁场强度分布。两者合成在1-2区间形成一个近似均匀磁场；图b)
- 脉振磁场的基波、三次和五次谐波中，我们这里只考虑基波部分，即把基波的正弦曲线作为 B 的分布曲线。



通电流的矩形线圈中的磁场分布



3.2 直线感应同步器的工作原理

- 定尺绕组通1-10kHz交流电激励，产生多极脉振磁场；
- 磁极之间的距离是 τ ，磁场分布周期是节距 L ；
- 脉振磁场在滑尺绕组上产生感应电势，随滑尺位移作周期性变化，周期为节距 L 。

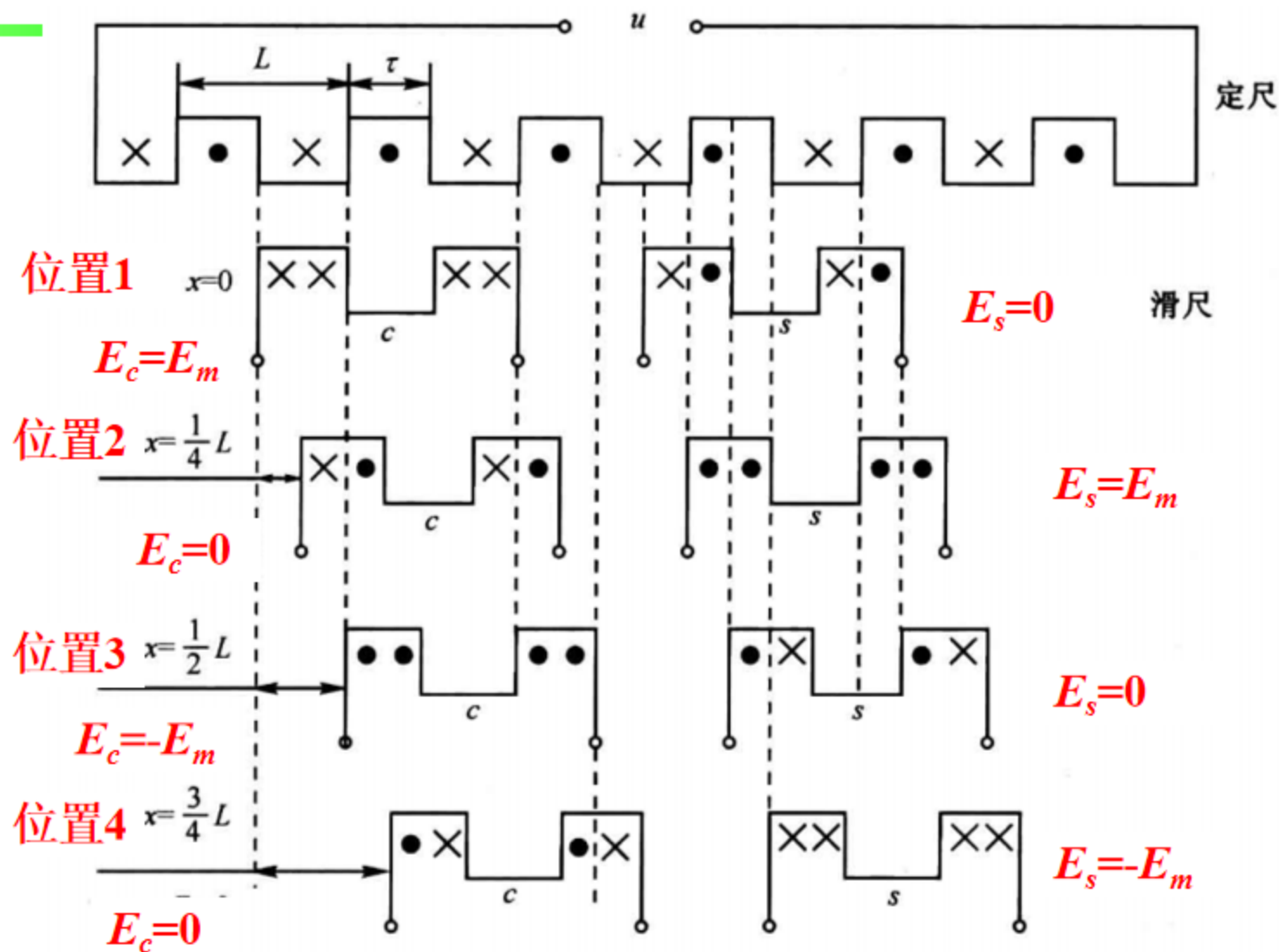


图 9-22 直线式感应同步器的工作原理



3.2 直线感应同步器的工作原理

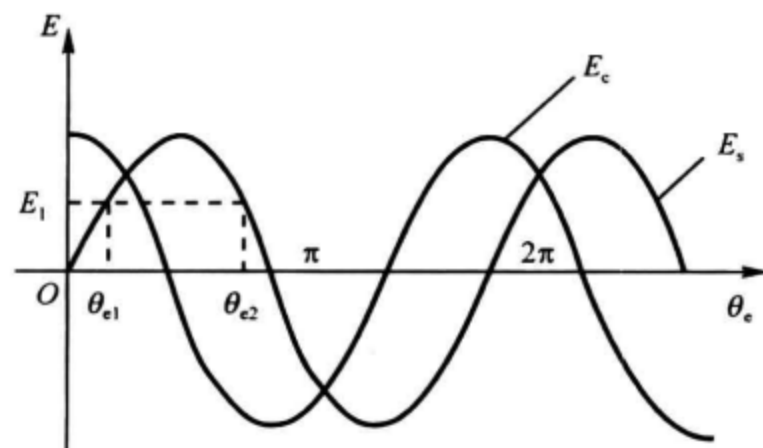
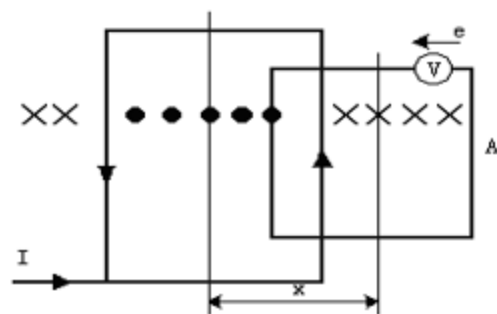
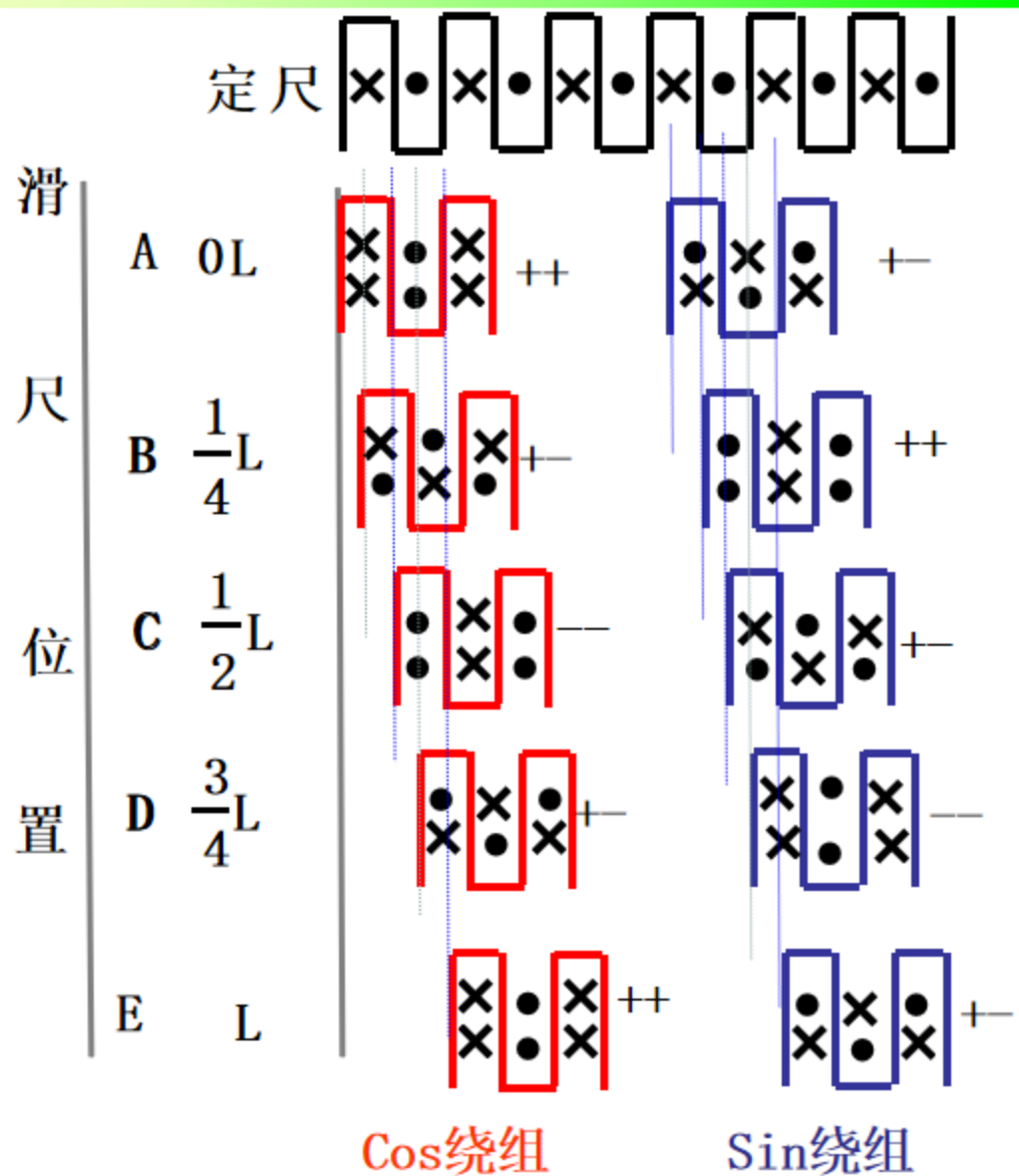


图 9-23 感应同步器的电势有效值

++为正最大值 +-为零

--为负最大值



3.2 直线感应同步器的工作原理

感应同步器输出电势瞬时值

在连续绕组中给定激磁电压

$$u = \sqrt{2}U \sin \omega t$$

正余弦绕组输出电势的瞬时值为

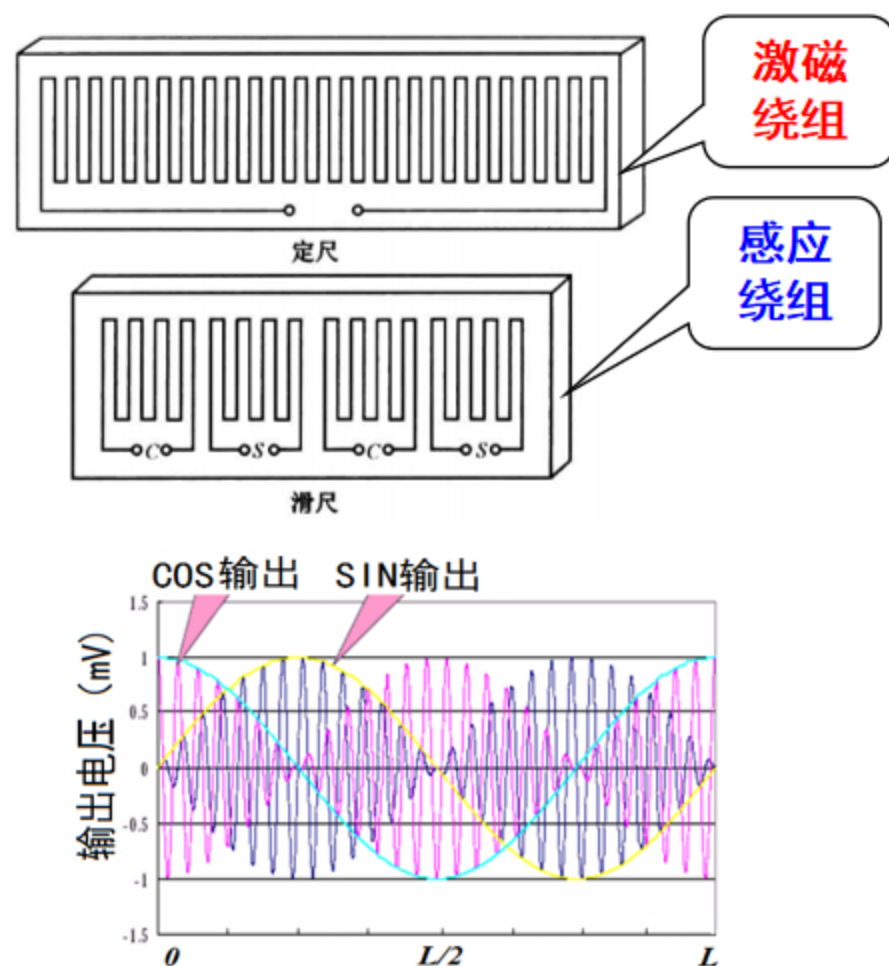
$$e_s = \sqrt{2}E_s \cos \omega t = \sqrt{2}E_m \sin \frac{2\pi}{L} \cos \omega t = \sqrt{2} \frac{U}{k} \sin \frac{2\pi}{L} \cos \omega t$$

$$e_c = \sqrt{2}E_c \cos \omega t = \sqrt{2}E_m \cos \frac{2\pi}{L} \cos \omega t = \sqrt{2} \frac{U}{k} \cos \frac{2\pi}{L} \cos \omega t$$

正余弦绕组感应电势有效值:

$$E_s = E_m \sin \frac{2\pi}{L} x$$

$$E_c = E_m \cos \frac{2\pi}{L} x$$



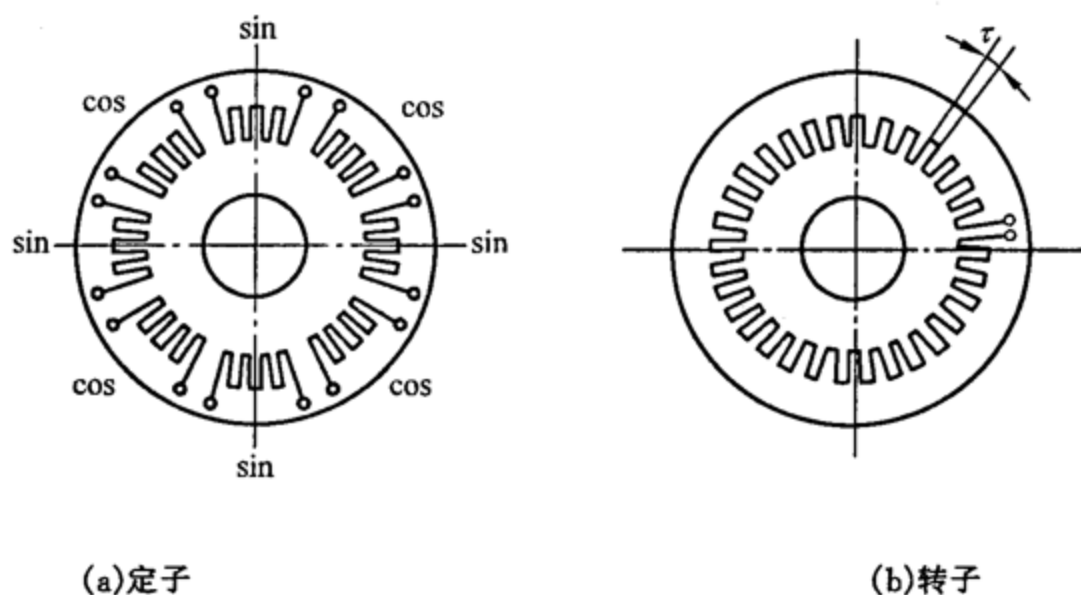
感应同步器两侧绕组的感抗远小于电阻，选择适当的正方向后，可认为滑尺感应电势领先激磁电压 90° 。



3.2 感应同步器的工作原理

单相绕组通电时形成磁场，磁极数与径向导片数 N 相等。

两相邻导片间的夹角 τ 就是磁极之间的距离，称为极距。



$L=2\tau$ ，也称为节距或检测周期，它是磁场分布的周期。极对数 p 为

$$p = N / 2 = 360^\circ / L$$

3.3 感应同步器的工作原理

定义电角度：

定义电角 θ_e ，可将感应电势公式统一。

直线式感应同步器

$$\theta_e = \frac{2\pi}{L} x = \frac{\pi}{\tau} x \text{ (rad)}$$

旋转式感应同步器

$$\theta_e = \frac{2\pi}{L} \theta = \frac{N}{2} \theta = \frac{\pi}{\tau} \theta = p\theta \text{ (rad)}$$

感应电势的有效值可以重写为

$$E_s = E_m \sin \theta_e = \frac{U}{k} \sin \theta_e$$

$$E_c = E_m \cos \theta_e = \frac{U}{k} \cos \theta_e$$



3.3 感应同步器的工作原理

用电角度表示的感应同步器输出电势瞬时值

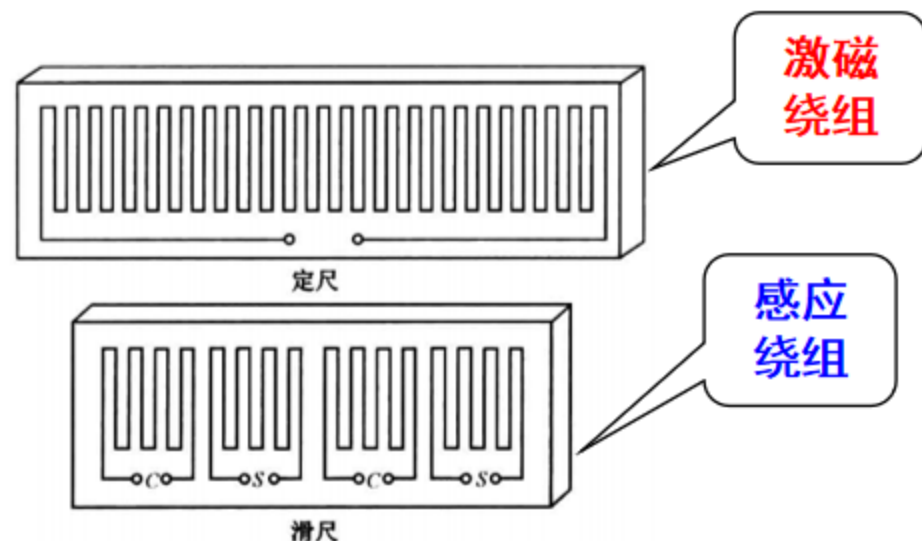
在连续绕组中给定激磁电压

$$u = \sqrt{2}U \sin \omega t$$

正余弦绕组输出电势的瞬时值为

$$e_s = \sqrt{2}E_s \cos \omega t = \sqrt{2}E_m \sin \theta_e \cos \omega t = \sqrt{2} \frac{U}{k} \sin \theta_e \cos \omega t$$

$$e_c = \sqrt{2}E_c \cos \omega t = \sqrt{2}E_m \cos \theta_e \cos \omega t = \sqrt{2} \frac{U}{k} \cos \theta_e \cos \omega t$$

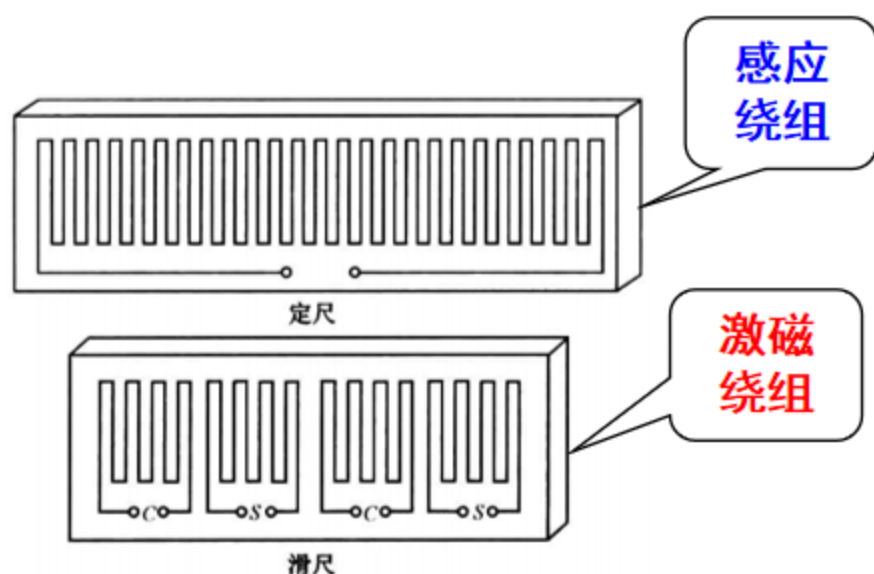


3.3 感应同步器的工作原理

采用完全相同的方法还可以得出下述结论：当正弦绕组和余弦绕组中分别接上有效值为 U 的正弦（或余弦）交流激磁电压时，它们在单相连续绕组中感应的电势有效值分别为

$$E_{2s} = kU \sin \theta_e = E \sin \theta_e$$

$$E_{2c} = kU \cos \theta_e = E \cos \theta_e$$



无论是单相绕组激磁还是两相绕组激磁，感应电势都属于同频率的正弦电势，感应电势与激磁电压的相位差是 90° 。



目 录

1. 旋转变压器/感应同步器概述
2. 旋转变压器/感应同步器结构
3. 旋转变压器/感应同步器的信号产生
4. 旋转变压器/感应同步器的信号处理
5. 旋转变压器/感应同步器使用与注意事项



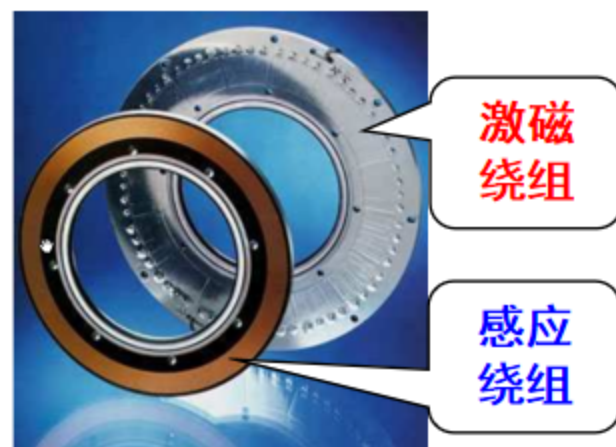
4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.1 鉴相型处理方式-电势的相位来鉴别电角。

1) 两相激磁式

在感应同步器正弦绕组s、余弦绕组c 上加幅值和频率相同、相位差 90° 的交流激磁电压

$$\begin{aligned}u_s &= U_m \sin \omega t \\u_c &= -U_m \cos \omega t\end{aligned}$$



则在单相绕组上分别感应的电势为

$$e_{2s} = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t$$

$$e_{2c} = kU_m \cos \theta_e \sin \omega t$$



4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.1 鉴相型处理方式-电势的相位来鉴别电角。

- 应用叠加原理可知单相绕组总感应电势

$$e_{2s} = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t$$

$$e_{2c} = kU_m \cos \theta_e \sin \omega t$$

$$e_2 = e_{2c} + e_{2s} = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t + kU_m \cos \theta_e \sin \omega t$$

$$e_2 = kU_m \sin(\omega t + \theta_e)$$



4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.1 鉴相型处理方式-电势的相位来鉴别电角。

2) 单相激磁式

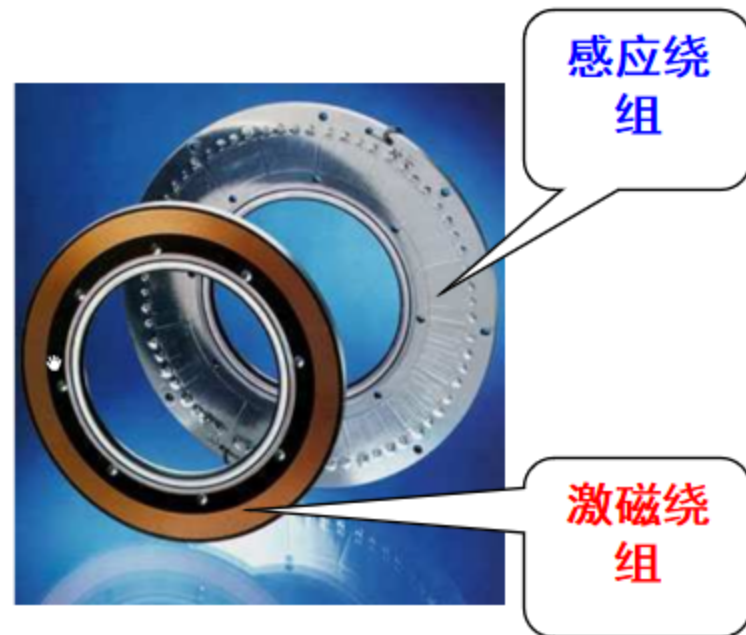
- 在单相绕组加激磁电压

$$u = -U_m \cos \omega t$$

- 则在正余弦绕组瞬时感应电势

$$e_s = kU_m \sin \theta_e \sin \omega t$$

$$e_c = kU_m \cos \theta_e \sin \omega t$$



4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.1 鉴相型处理方式-电势的相位来鉴别电角。

2) 单相激磁式

对正弦绕组电势移相 90°

$$e'_s = kU_m \sin \theta_e \sin(\omega t + 90^\circ) = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t$$

将 e'_s 和余弦绕组输出电势相加得

$$e_2 = e'_s + e_c = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t + kU_m \cos \theta_e \sin \omega t$$

$$= kU_m \sin(\omega t + \theta_e)$$

单相激磁因为输出信号的幅值是毫伏级，移相处理时信号精度不容易保证，因此在工业现场鉴相型多用两相激磁。



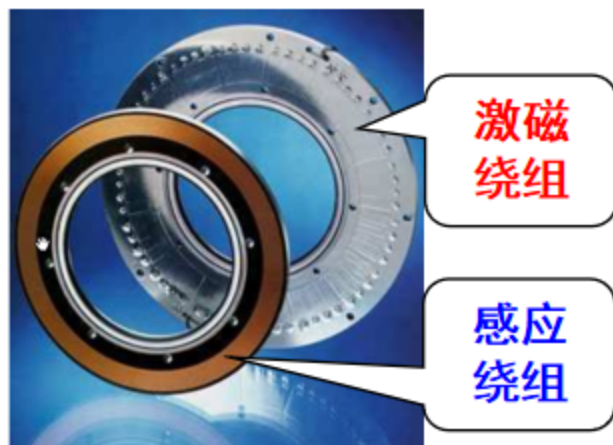
4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.2 鉴幅型处理方式—根据信号的幅值鉴别电角

1) 两相激磁式

在正弦绕组s、余弦绕组c 分别加入激磁电压：

$$\begin{aligned}u_s &= U_m \cos \theta_1 \sin \omega t \\u_c &= -U_m \sin \theta_1 \sin \omega t\end{aligned}$$



θ_1 为指令位移角，是设定的。单相连续绕组的总感应电势为

$$e_2 = e_{2s} + e_{2c} = kU_m \cos \theta_1 \sin \theta_e \cos \omega t - kU_m \sin \theta_1 \cos \theta_e \cos \omega t$$

$$e_2 = kU_m \sin(\theta_e - \theta_1) \cos \omega t$$



4. 旋变/感应同步器的信号处理

4.2 鉴幅型处理方式—根据信号的幅值鉴别电角

2) 单相激磁式

给单相绕组输入激磁电压

$$u = U_m \sin \omega t$$

在正弦绕组和余弦绕组的感应电势分别为

$$e_s = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t$$

$$e_c = kU_m \cos \theta_e \cos \omega t$$

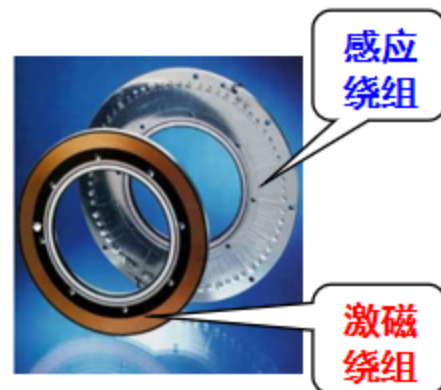
送入函数变压器或其他装置中处理

$$e'_s = kU_m \sin \theta_e \cos \theta_1 \cos \omega t$$

$$e'_c = -kU_m \cos \theta_e \sin \theta_1 \cos \omega t$$

送入加法器相加后作为输出信号输出

$$e_2 = e'_s + e'_c = kU_m \sin(\theta_e - \theta_1) \cos \omega t$$



4. 旋变/感应同步器的信号处理

通过前面的分析，我们可以得到相位或者幅值和旋变/感应同步器位移（角度）相关的输出信号

$$e_2 = kU_m \sin(\omega t + \theta_e)$$
$$e_2 = kU_m \sin(\theta_e - \theta_1) \cos \omega t$$

利用什么软硬件方法将输出信号的幅值或者相位转换为角度信息呢？



4. 旋变/感应同步器的信号处理

目前在自动化应用中，两种主要的旋转变压器/感应同步器信号处理方式为：

鉴相型处理方式—两相激磁方式。

鉴幅型处理方式—单相激磁方式。



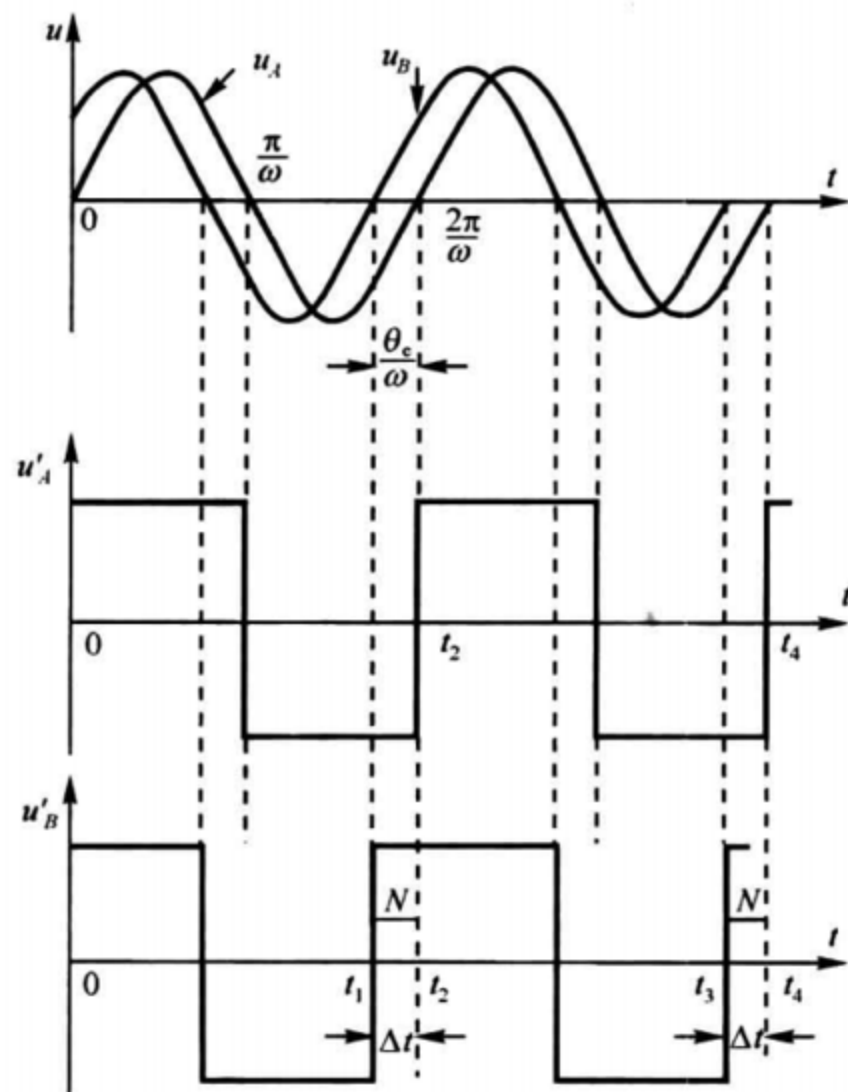
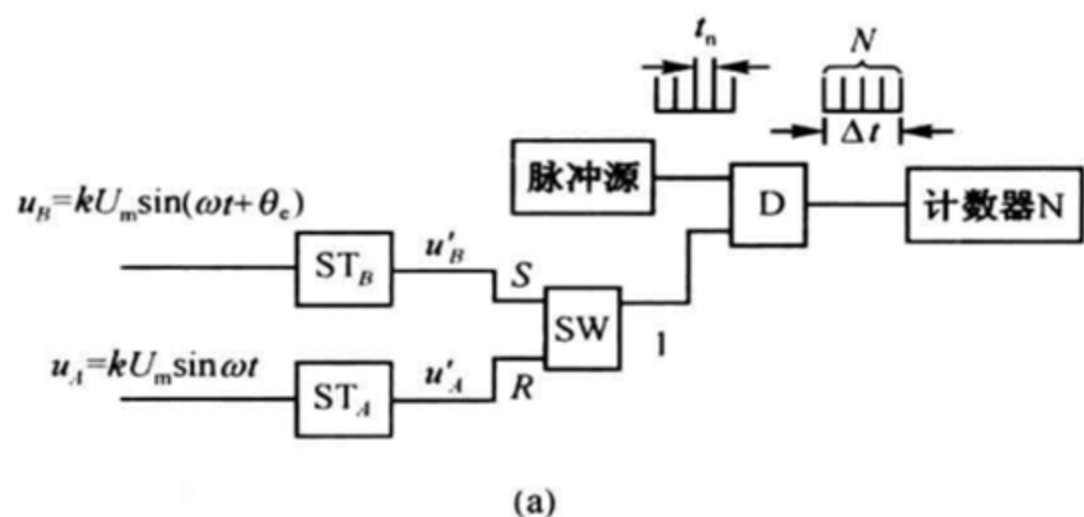
4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理

将被测信号 $e_2 = kU_m \sin(\omega t + \theta_e)$

与基准信号 $e_{20} = kU_m \sin \omega t$

的相位进行比较，以脉冲计数的方法求出相位差 θ_e

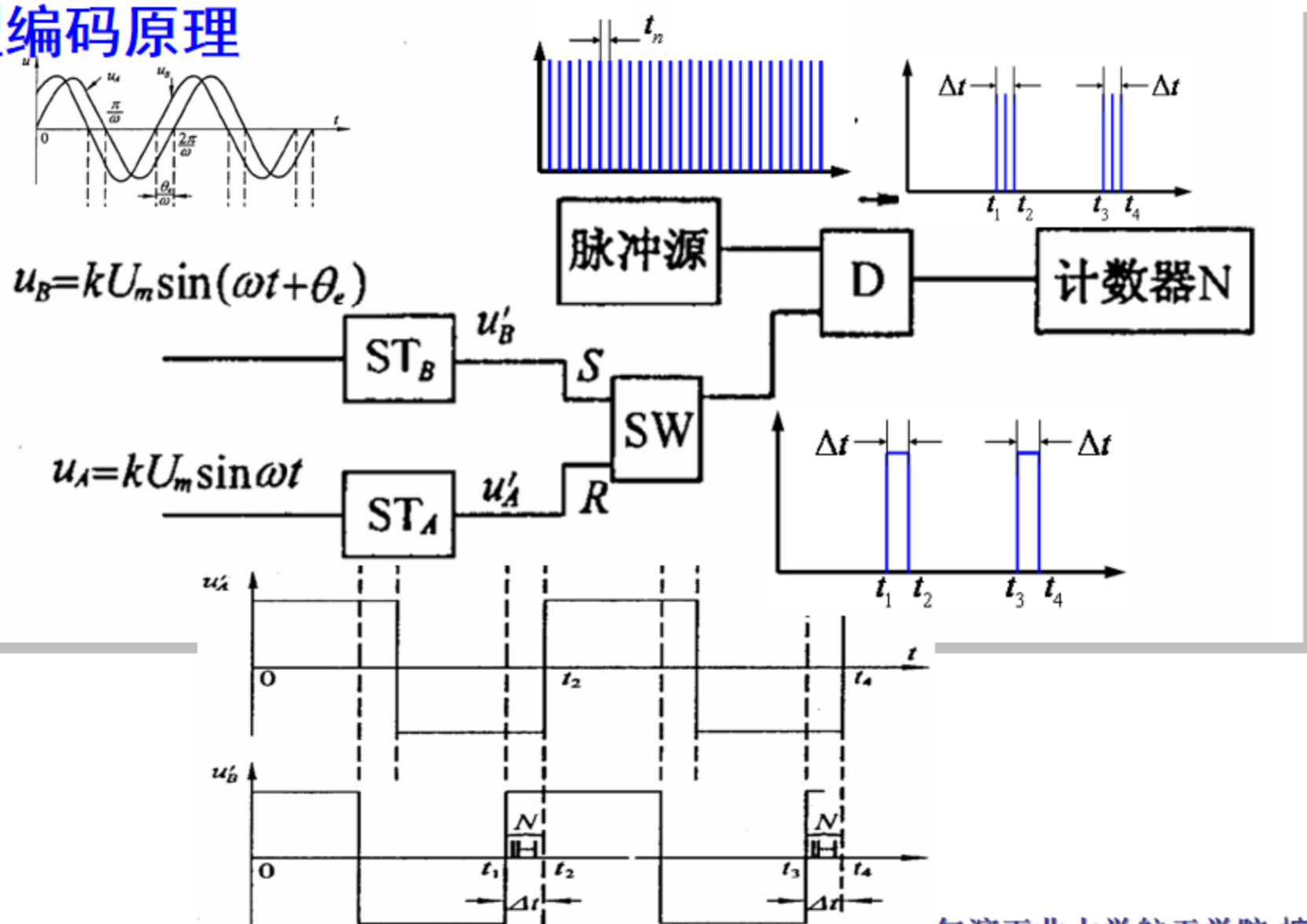


电路：整形电路，触发器，脉冲源、波门、计数器。



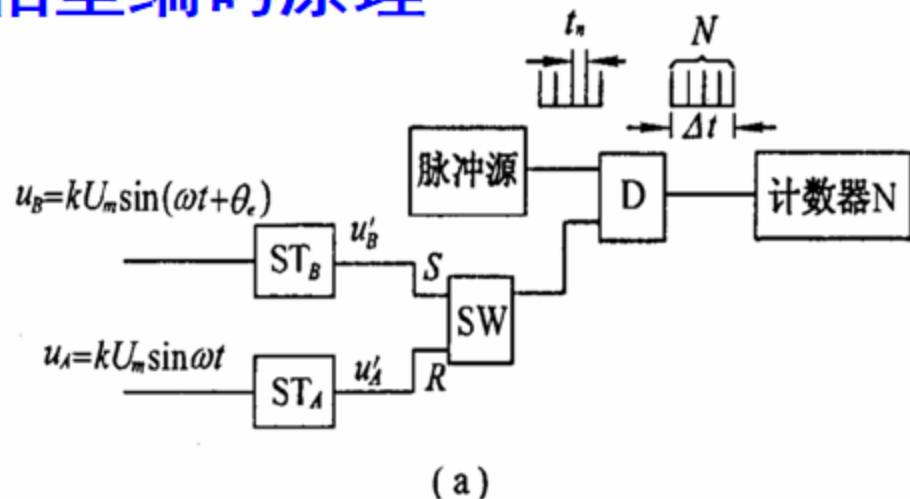
4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理



4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理

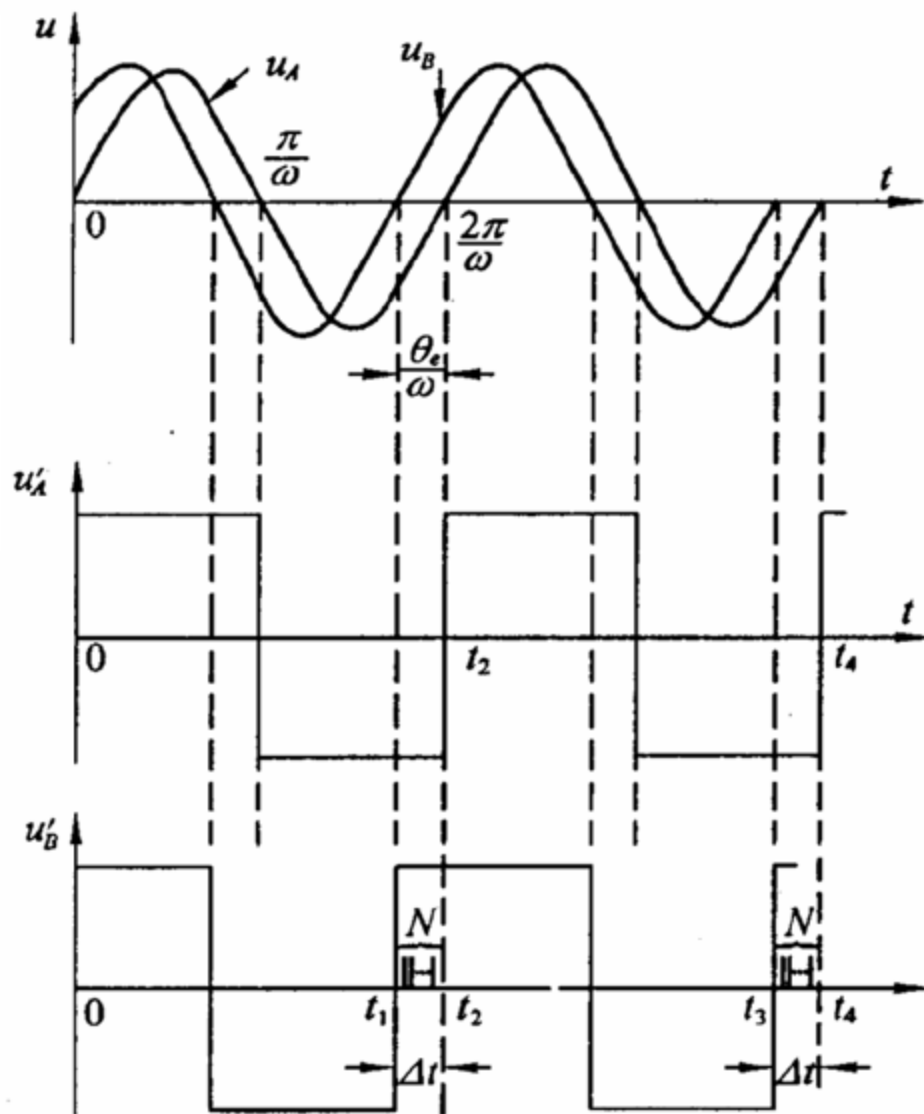


计数器只在

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$\Delta t = t_4 - t_3$ 时间内计数。

如何由计数值求取角度？



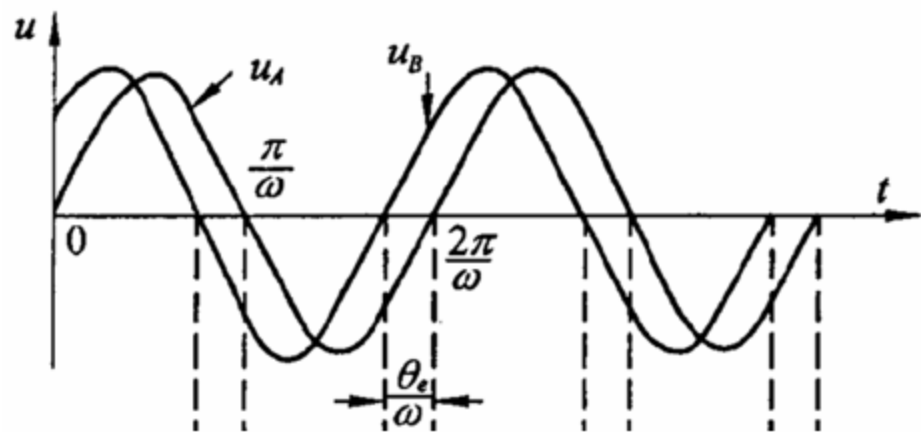
4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理

$$u_A = kU_m \sin \omega t$$

$$u_B = kU_m \sin(\omega t + \theta_e)$$

$$u_B = kU_m \sin \omega(t + \theta_e / \omega)$$



曲线 u_B 是由曲线 u_A 向左平移 θ_e / ω 得到的。

$$\Delta t = \theta_e / \omega$$

$$\Delta t = N t_n$$

$$\theta_e = \omega N t_n$$

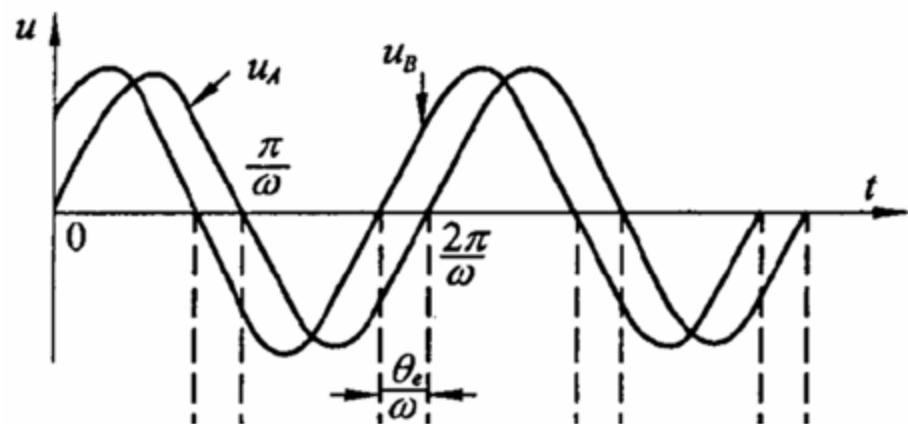
一个脉冲所代表的相位移取决于 t_n ，可见相位—数字转换的精度和分辨率取决于时钟脉冲周期。

如何计算分辨率？



4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理



一个脉冲对应的角度就是分辨率，设激磁电压频率和脉冲源频率为 f (周期为 T) 和 f_n ，则分辨率为

$$\theta_1 = \omega t_n \frac{L}{2\pi} = \frac{t_n}{T} L = \frac{f}{f_n} L$$

如何提高分辨率和测量精度？



4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理

鉴相型数显表

1. 位移变成电信号

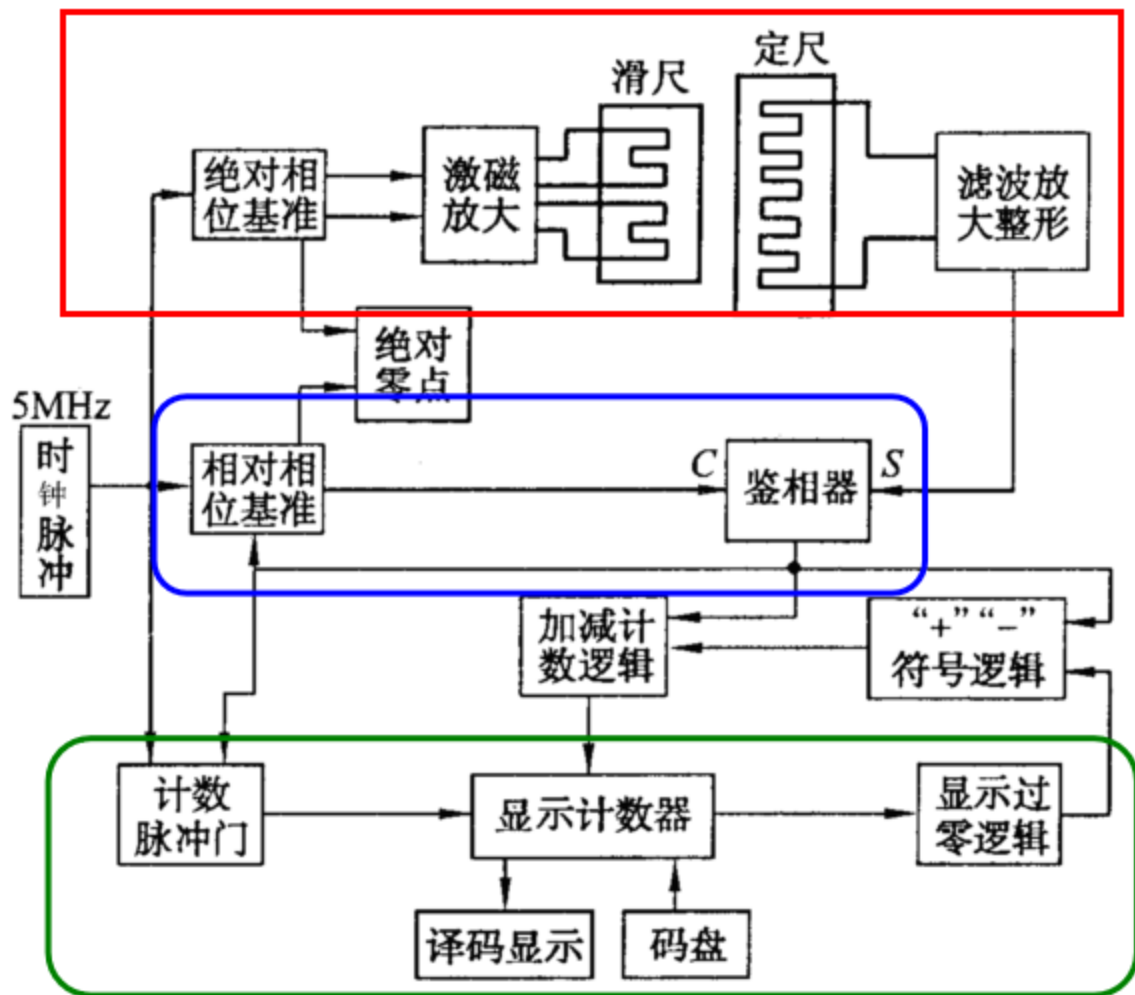
时钟脉冲、绝对相位基准、激磁、感应同步器和滤波整形电路。

2. 相位转成数字

时钟脉冲、相对相位基准和鉴相器。

3. 计数及显示

计数脉冲门、显示计数器、加减计数逻辑、绝对零点、译码显示等。

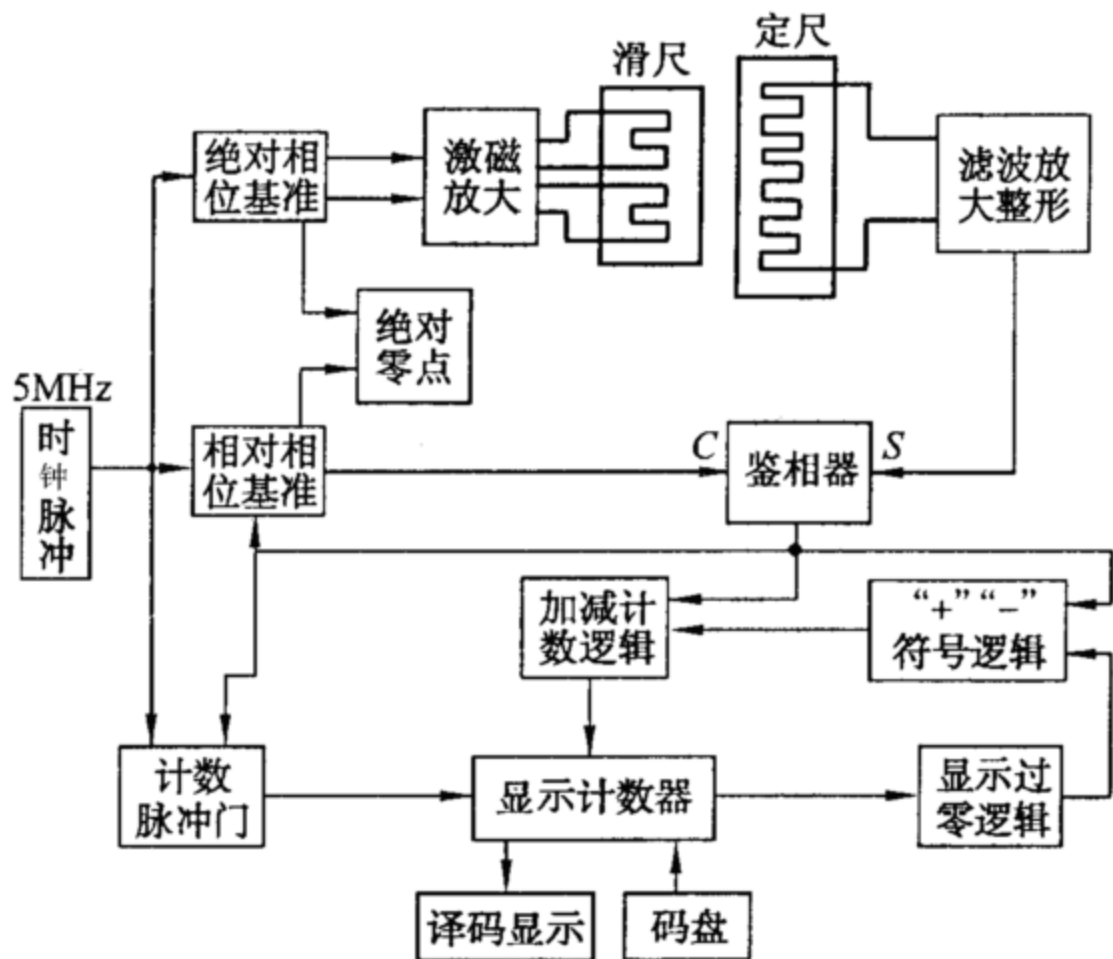


4. 感应同步器的信号处理

4.3 鉴相型编码原理

鉴相型数显表

5M时钟，2000分频后作为
激磁频率，那么对应的分
辨率是多少？



4. 感应同步器的信号处理

4.4 鉴幅型编码原理

旋转变压器、感应同步器—单相激磁—鉴幅测角：

给定激磁电压

$$u = U_m \sin \omega t$$

在正弦绕组和余弦绕组的
感应电势分别为

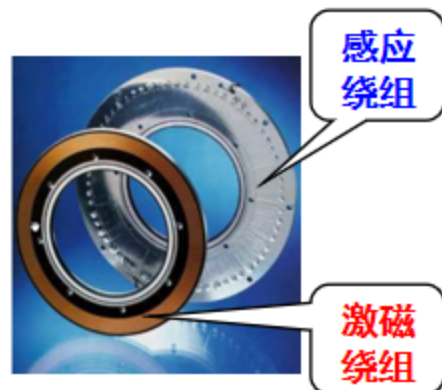
$$e_s = kU_m \sin \theta_e \cos \omega t$$
$$e_c = kU_m \cos \theta_e \cos \omega t$$

送入函数变压器或
其他装置中处理

$$e'_s = kU_m \sin \theta_e \cos \theta_1 \cos \omega t$$
$$e'_c = -kU_m \cos \theta_e \sin \theta_1 \cos \omega t$$

送入加法器相加后作为输出信号输出

$$e_2 = e'_s + e'_c = kU_m \sin(\theta_e - \theta_1) \cos \omega t$$



4. 感应同步器的信号处理

4.4 鉴幅型编码原理

鉴幅基本原理就是通过调节指定的 θ_1 ，使得输出电势为零 $\theta_1 = \theta_e$ 。

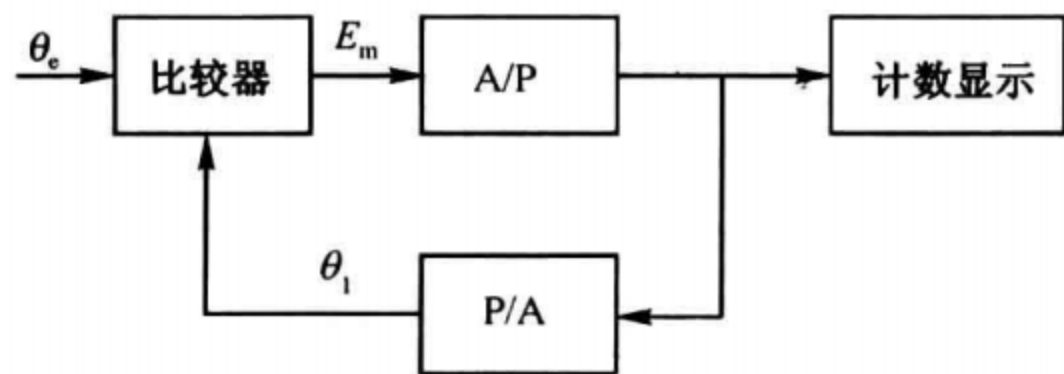


图 9-27 鉴幅型数显表的原理方框图

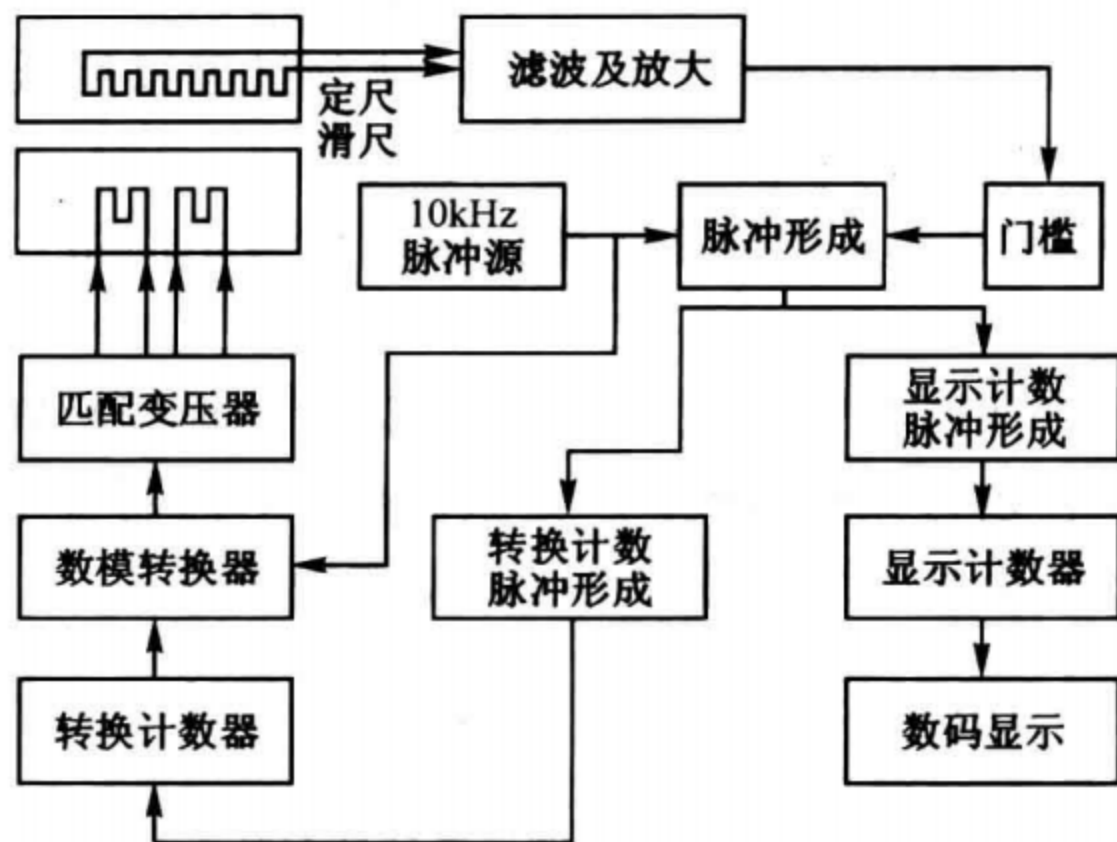


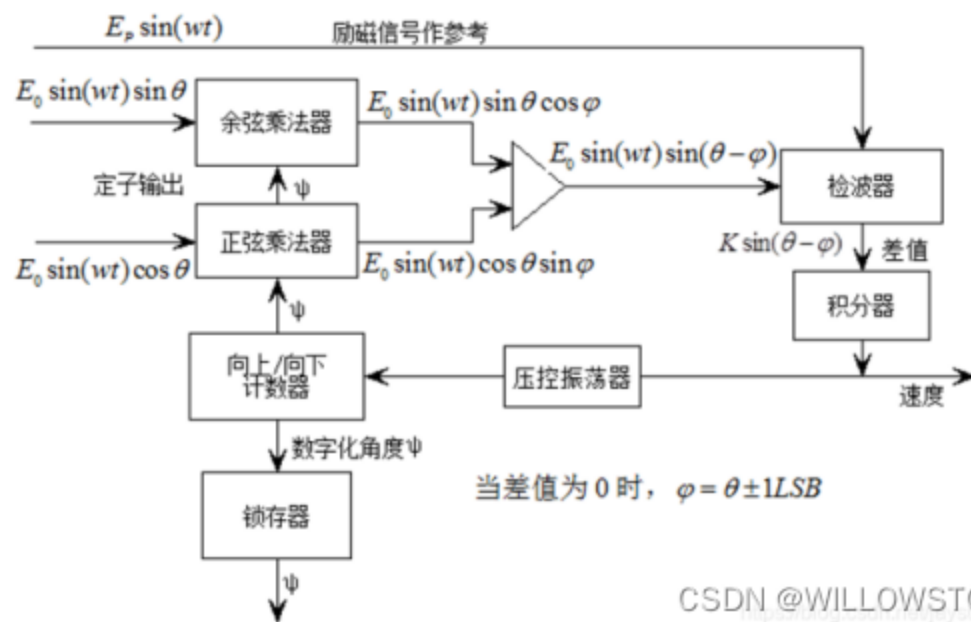
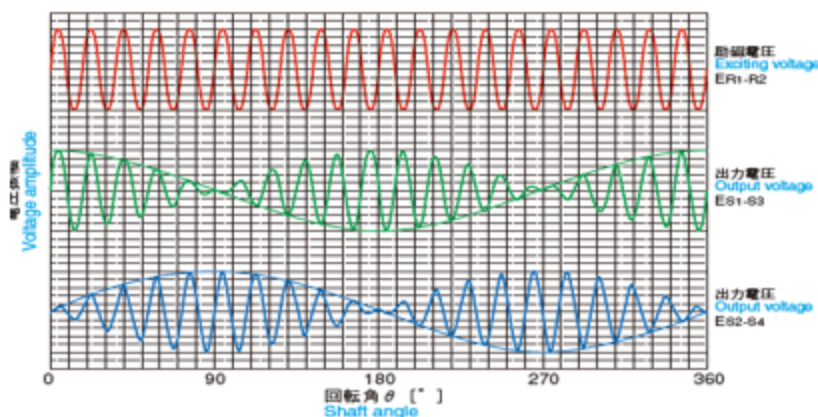
图 9-28 鉴幅型数显表结构方框图



4. 感应同步器的信号处理

4.4 鉴幅型编码原理

在旋变解码方案中，常规的做法是选用旋转变压器的专用RDC芯片来对旋转变压器输出的模拟信号进行解码。旋变-数字转换芯片（Resolver-to-Digital Converter，简称RDC），又称轴角-数字转换器，是一类专为旋转变压器而设计的模数转换芯片。它可以将旋转变压器输出的正比于旋转轴角度正弦值和（或）余弦值的电信号转换成对应于旋转角度和（或）角速度的数字输出。



CSDN @WILLOWSTORY

RDC芯片解码原理图

哈尔滨工业大学航天学院 控制与仿真中心



目 录

1. 旋转变压器/感应同步器概述
2. 旋转变压器/感应同步器结构
3. 旋转变压器/感应同步器的信号产生
4. 旋转变压器/感应同步器的信号处理
5. 旋转变压器/感应同步器使用与注意事项



5 旋转变压器的应用与特点

感应同步器与旋转变压器的区别：

旋转变压器的输出信号幅值是输入信号的0.5倍（输入几伏，几毫安，输出伏级），在一个数量级上；感应同步器的输入信号为几伏，1-5A，输入为几毫伏信号。

旋转变压器有铁心，多圈绕在一起，产生磁场强，感应的磁场也强。感应同步器没有铁心，铜箔腐蚀出一条线，电阻小，产生磁场弱，磁场在空气隙中，感应磁场也弱。

旋转变压器抗干扰能力强，感应同步器抗干扰能力差；

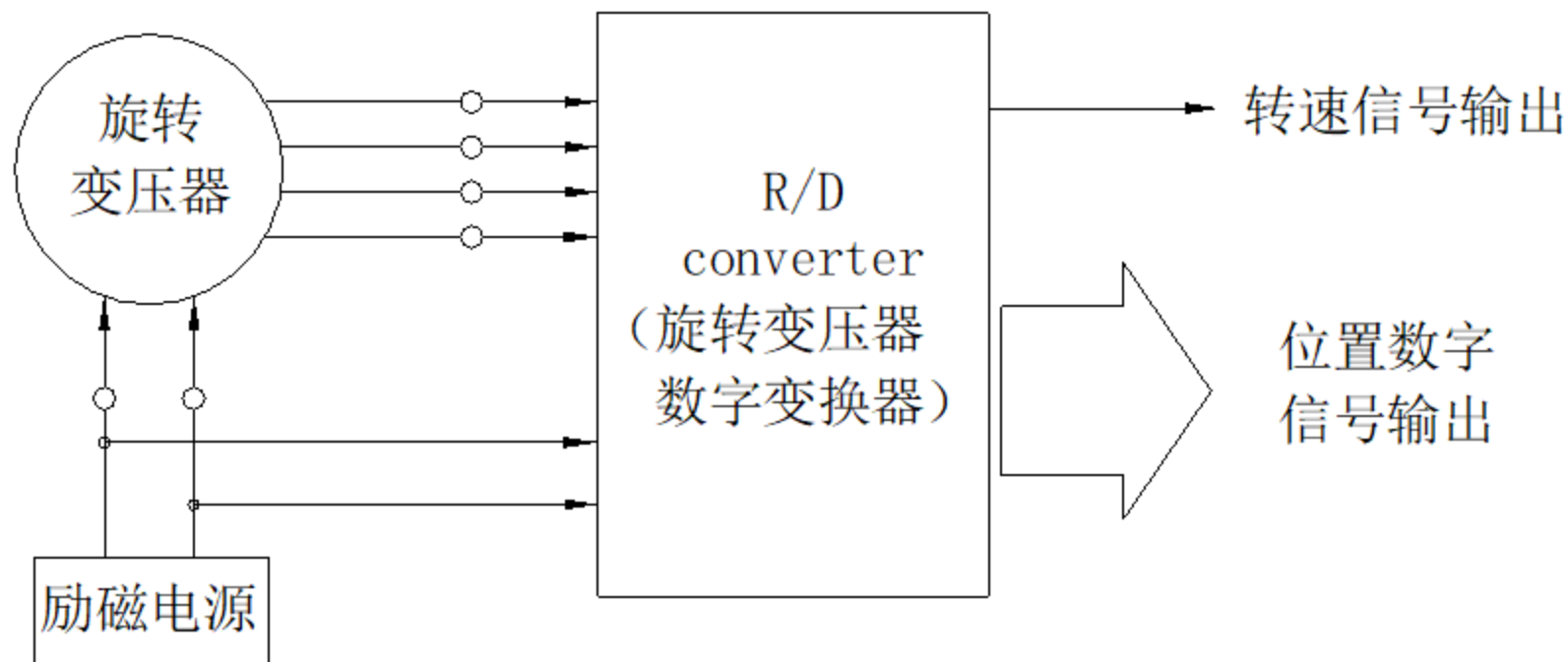
旋转变压器因为有铁心等，谐波成分多，感应同步器磁场在空气中，谐波衰减很快只剩下基波。所以精度上旋转变压器比感应同步器低一下。

旋转变压器的精度在角分级（十几个角分），感应同步器的精度在角秒级，几个角秒到零点几个角秒；



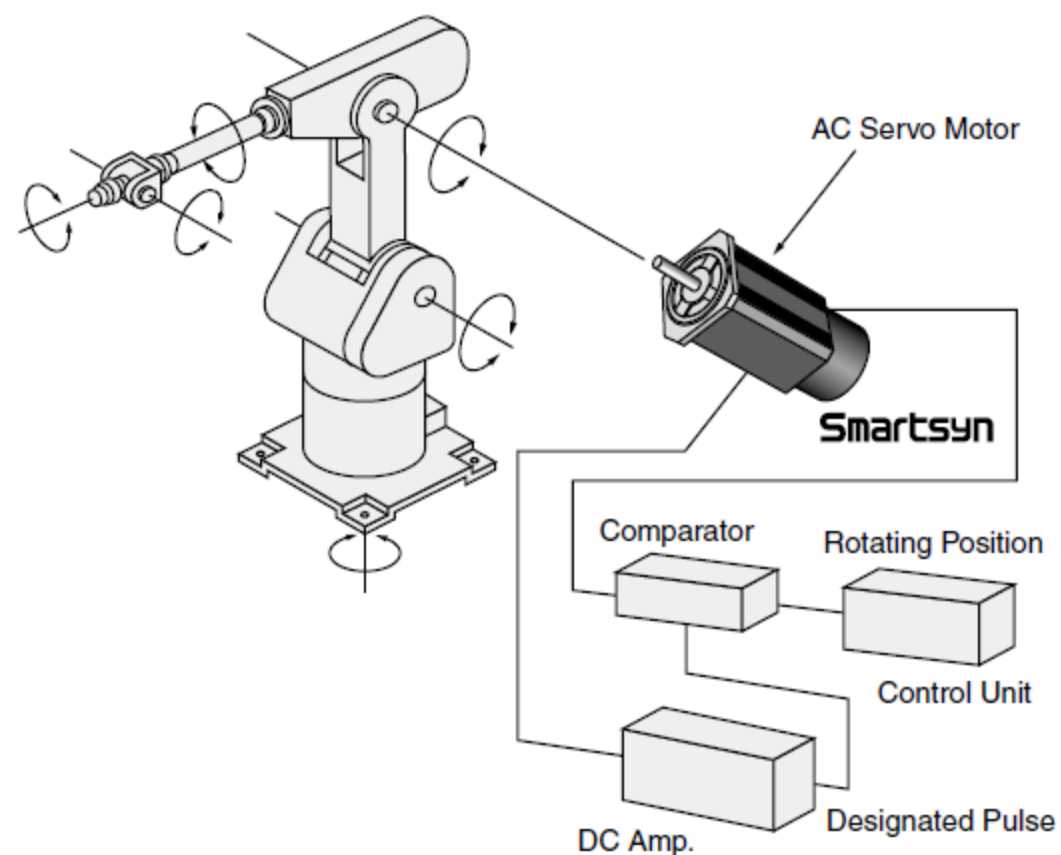
5 旋转变压器的应用与特点

在自动化应用中,大多数使用旋变转换器信号处理模块,将旋变的输出信号转换成数字量输出。

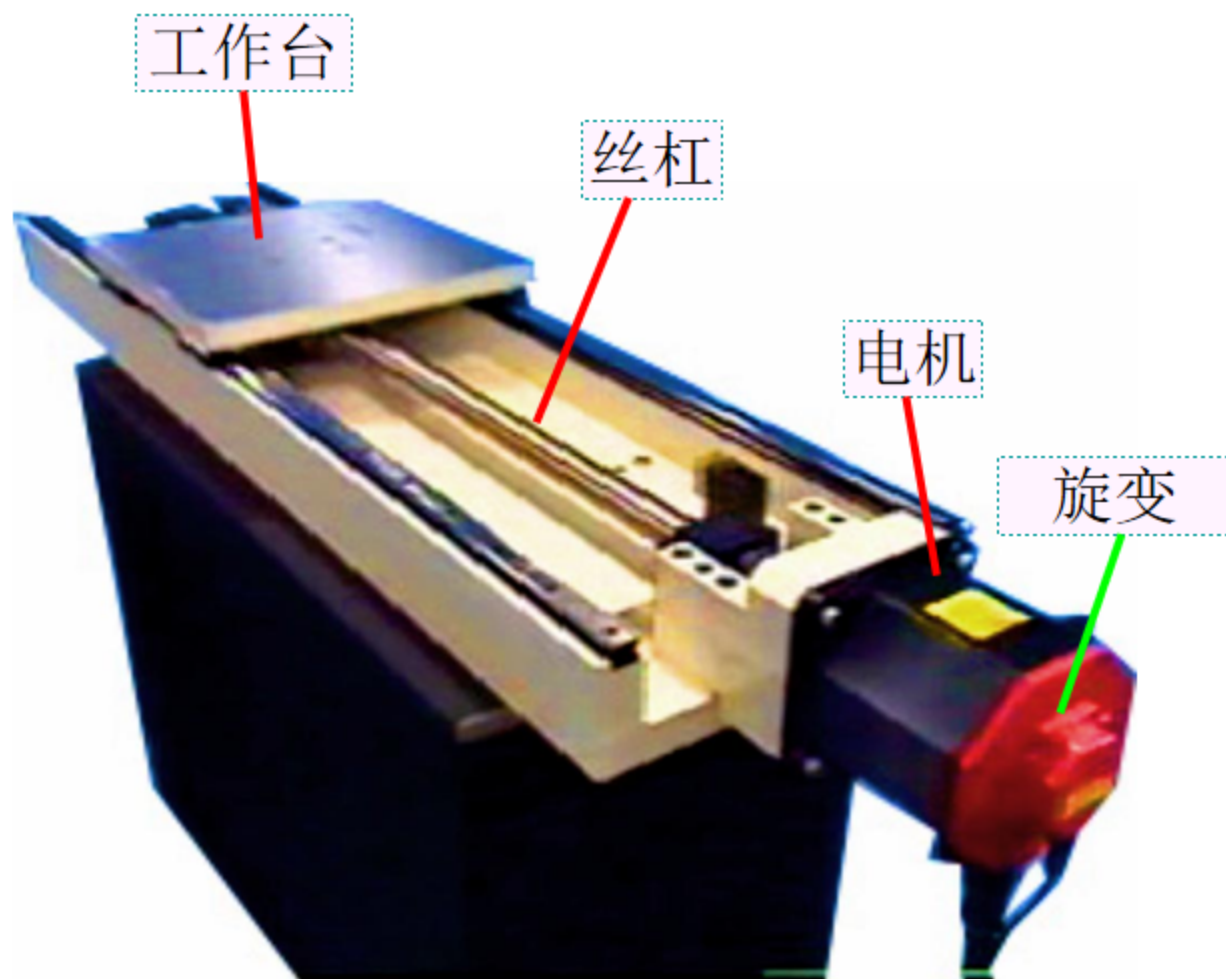


5 旋转变压器的应用与特点

- For Driving Robot Hand and Body.



旋变测角在机械臂中的应用



旋变在线位移测量中的应用

5 旋转变压器的应用与特点

旋转变器的主要技术参数

- (1) **额定电压**。指励磁绕组应加的电压，有5、10、12、26、36、60、90、110、115、220V等多种。
- (2) **额定频率**。指励磁电压的频率，有50-20kHz。选择时应根据自己的需要，一般工频50Hz的使用起来比较方便，但性能会差一些，较高的励磁频率性能较好，但成本较高，故应选择性价比比较适中的产品。
- (3) **变比**。指在规定的励磁绕组上加上额定频率的额定电压时，与励磁绕组轴线一致的处于零位的非励磁绕组的开路输出电压与励磁电压的比值，有0.15、0.56、0.65、0.78、1.0和2.0等多种。
- (4) **输出相位移**。指输出电压与输入电压的相位差。一般约在 3° ~ 12° 电角度左右。
- (5) **开路输入阻抗（空载输入阻抗）**。输出绕组开路时，从励磁绕组看进去的等效阻抗值。标准开路输入阻抗有200、400、600、1k、2k、3k、4k、6k和10k欧姆等几种。



5 旋转变压器的应用与特点

旋转变压器应用的优点

- 构造简单，成本较低
- 对环境要求低（噪声、振动、冲击、温度）
- 无接触测量，可靠性高，寿命长
- 适合高速，最高可达60000r/min（优于光电传感器）
- 有绝对位置信号输出
- 处理电路相对简单
- 除了测角外，还可以用于解算，用途多

旋转变压器应用的缺点

精度相对较低



5. 感应同步器的应用与特点

感应同步器的优点:

1. 具有很高的精度和分辨率

直线式感应同步器的精度可达到 $\pm 1\mu\text{m}$ ，分辨率可达 $0.05\mu\text{m}$ ，重复性误差可达 $0.2\mu\text{m}$ 。直径为 300mm 的旋转式感应同步器的精度可达 $\pm 1''$ ，分辨率可达 $0.05''$ ，重复性误差可达 $0.1''$ 。

2. 抗干扰能力强

感应同步器在一个节距内是一个绝对测量装置，在任何时间内都可以给出仅与位置相对应的单值电压信号，因而瞬时作用的偶然干扰信号在其消失后不再有影响。平面绕组的电感很小，受外界干扰电场的影响很小。



5. 感应同步器的应用与特点

感应同步器的优点:

3. 使用寿命长，维护简单

定尺和滑尺，定子和转子互不接触，没有摩擦、磨损，所以使用寿命很长。它不怕油污、灰尘和冲击振动的影响，不需要经常清扫。

4. 可以用于长距离位移测量

可以根据测量长度的需要，将若干根定尺拼接。拼接后总长度的精度可保持（或稍低于）单个定尺的精度。目前几米到几十米的大型机床工作台位移的直线测量，大多采用感应同步器来实现。

5. 工艺性好，成本较低，便于复制和成批生产

由于感应同步器具有上述优点，长感应同步器目前被广泛地应用于大位移静态与动态测量中，例如用于三坐标测量机、程控数控机床及高精度重型机床及加工中测量装置等。



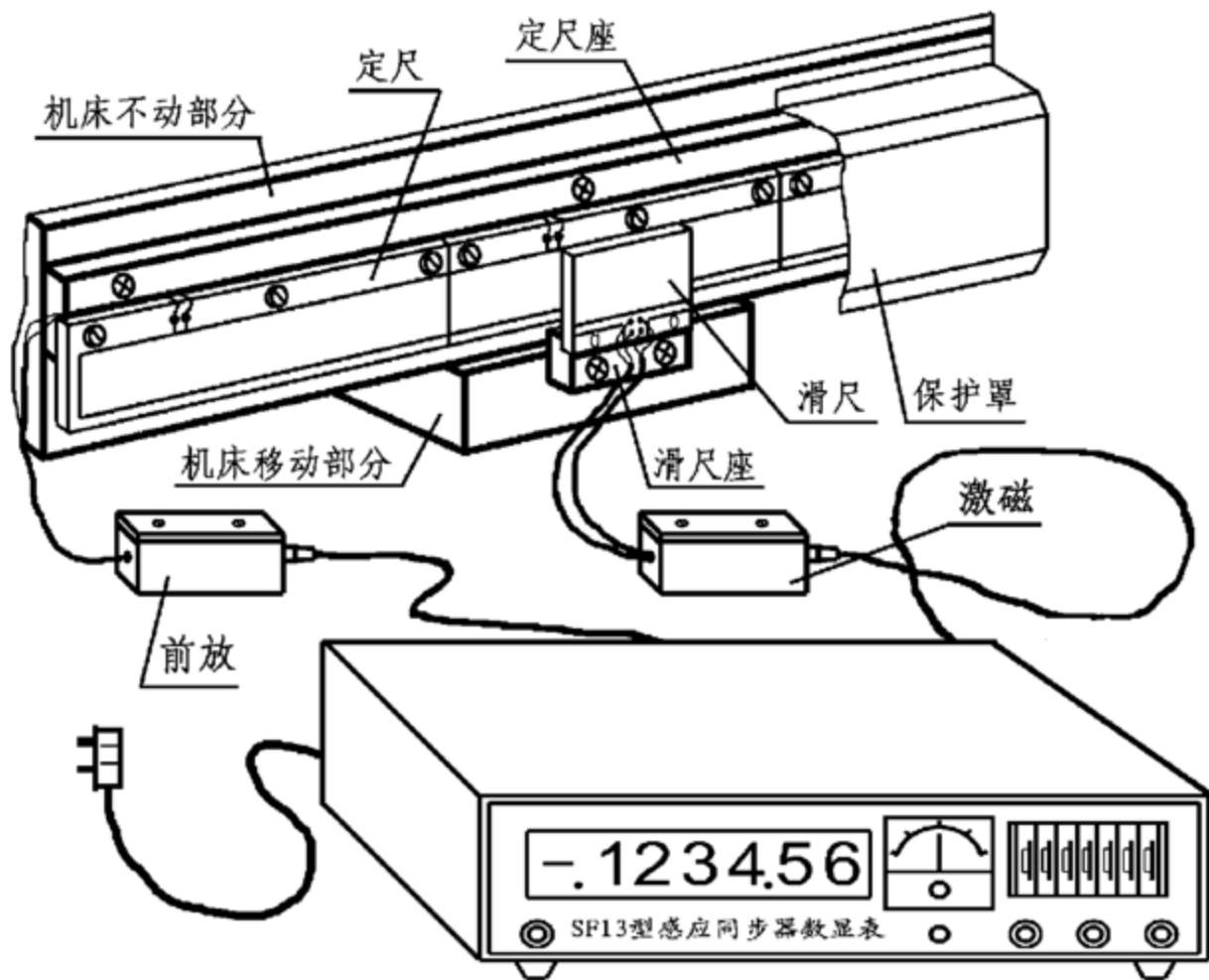
5. 感应同步器的应用与特点

- 感应同步器的缺点:

1. 输出信号弱，信号处理麻烦，配套信号处理设备（数显表）复杂，价格高。
2. 多数为分装式，安装时精度相对较高。
3. 使用时必须进行电路参数调整，才能满足精度要求。
4. 单通道多对极感应同步器输出信号为增量方式，必须进行寻零操作。



5. 感应同步器的应用与特点



直线感应同步器数显装置系统



通用型前置放大器



感应同步器定尺、滑尺

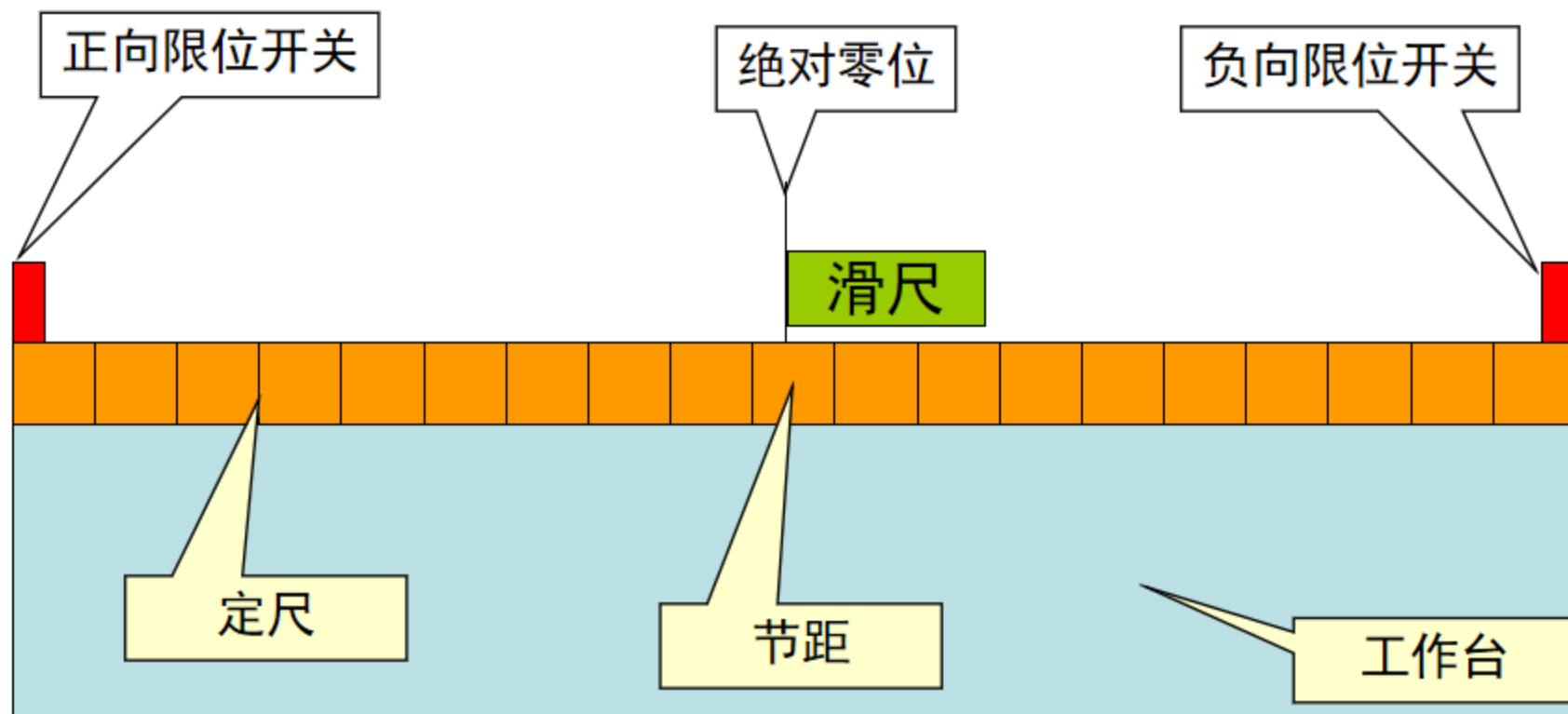


SF2P型感应同步器数显表



5. 感应同步器的应用与特点

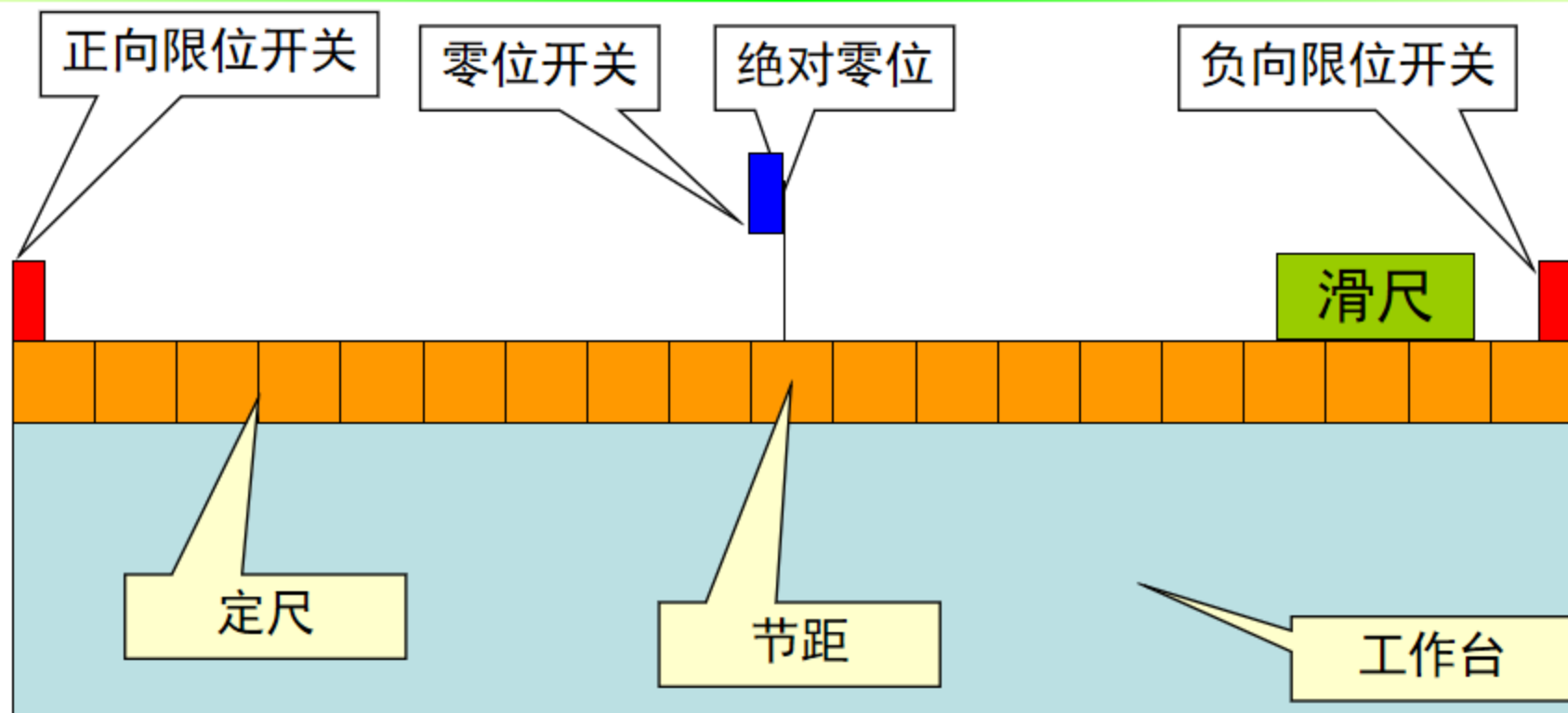
感应同步器的寻零使用



手动寻零方法



5. 感应同步器的应用与特点



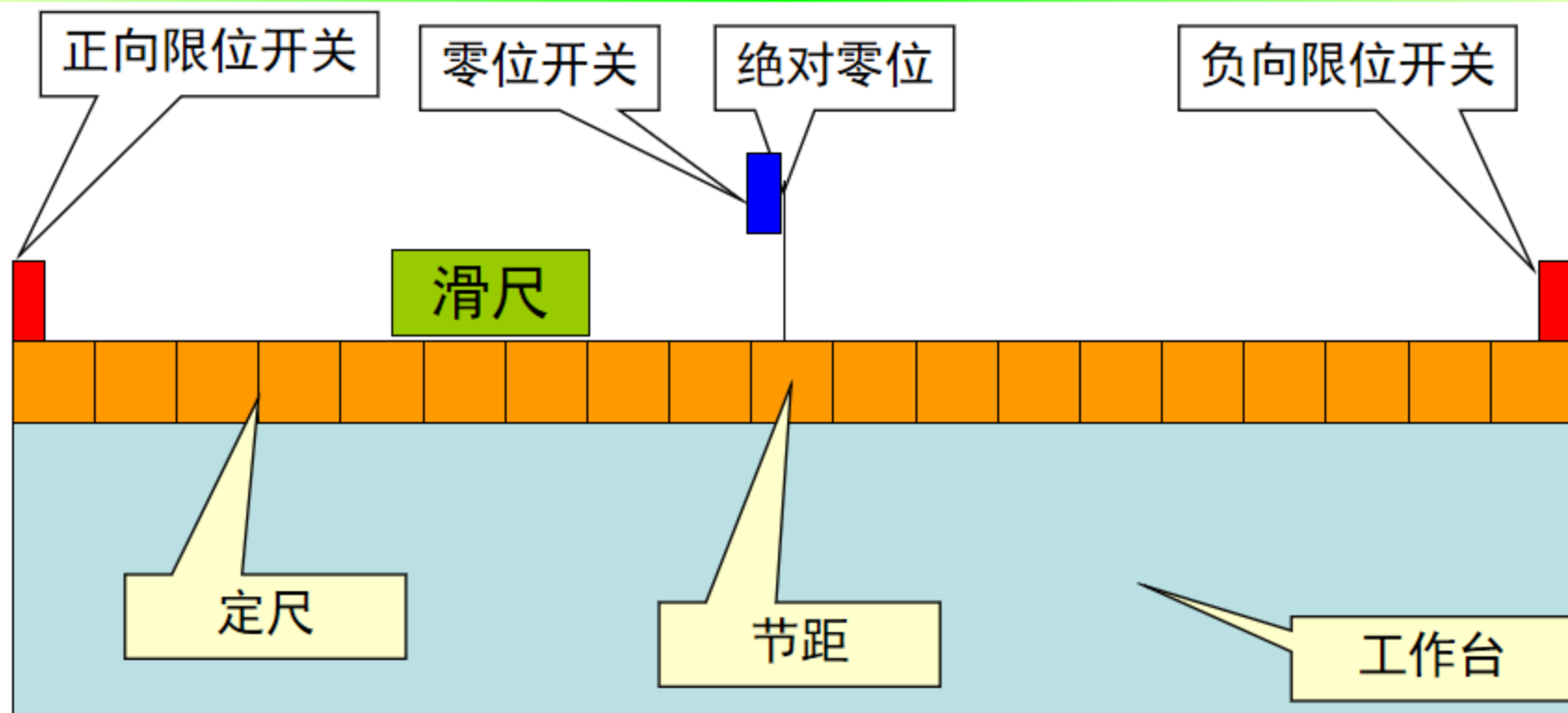
00.000



自动寻零方法



5. 感应同步器的应用与特点



00.000

自动寻零方法



5. 感应同步器的应用与特点

- 感应同步器使用注意事项：
 - 安装时，定转子之间距离要准确，小于0.25mm
 - 长距离测试拼接时要保证拼接精度
 - 单通道多极感应同步器要设计寻零功能
 - 输出信号长距离传输时，感应同步器侧要加前置放大电路
 - 信号线要用双绞屏蔽线，避免和强电平行走线，要正确接地
 - 要采取措施抑制大功率器件的电磁干扰



旋转变压器感应同步器自测题

填空题

1) 感应同步器采用鉴相编码处理时，设激磁电压为10kHz，如果节距 $L=1$ 度，脉冲源频率为10MHz，则分辨率为0.001度。

选择题：

1) 设某直线式感应同步器绕组的节距为 L ，则正弦和余弦绕组的中心线间距可以是CD：

A $(1/4)L$

B $(1/2)L$

C $(3/4)L$

D $(5/4)L$



致 谢

本文档所引用的许多素材，来源于互联网上国内外的课件、科技论文、文章、网页等。本文引用只是为了给学生提供更好的教学素材，非商业目的。对这些所引用素材的原创者，在此表示深深的谢意。

