**Поверочный расчет индукционного датчика угла**

 Рассчитать крутизну и потребляемую мощность у индукционного датчика при следующих параметрах:

* Рабочий угол $α=\pm 5°;$
* Напряжение источника возбуждения $U\_{в}=12 \left[В\right];$
* Воздушный зазор $∆=0,1 \left[мм\right];$
* Число полюсов $n\_{п}=8;$
* Частота источника возбуждения $ω\_{в}=1500 \left[Гц\right];$
* Наружный диаметр $D\_{н}=45 \left[мм\right];$
* Минимально допустимая толщина провода обмоток $∆d=0.05 \left[мм\right];$
1. Используя соотношения, соответствующая оптимальному датчику, сделаем эскиз датчика (Приложение 1).

$\frac{D\_{н}}{D\_{p}}=1.8÷2 -> 2$;

$\frac{D\_{н}}{D\_{в}}=1.2-> D\_{в}=18.8 \left[мм\right]$;

$\frac{D\_{p}}{D\_{p1}}=1.2÷1.3 -> 1.25 -\gg D\_{p1}=8.8 \left[мм\right]$;

$\frac{ω\_{с}}{ω\_{в}}=1÷6 -> 3$;

$\frac{D\_{н}}{h}=10 -> h=2.2 \left[мм\right]$;

Где $h-$ глубина полюса;

$ω\_{с}- $частота сигнальной катушки;

$a\geq 1.2D\_{p}\*β\_{max}=1.2\*11\*\frac{5}{57}=1.16 \left[мм\right] -> 2 \left[мм\right]$;

1. Определим крутизну датчика.

$U\_{c}=-\sum\_{i=1}^{6}ω\_{ci}\*\frac{dΦ\_{i}}{dt}$ ;

$\left\{\genfrac{}{}{0pt}{}{\begin{array}{c}Φ\_{1}-Φ\_{2}-Φ\_{3}+Φ\_{4}+Φ\_{5}-Φ\_{6}=0\\Φ\_{1}R\_{1}+Φ\_{2}R\_{2}=HC\_{1}+HC\_{2}\\Φ\_{2}R\_{2}-Φ\_{3}R\_{3}=HC\_{2}+HC\_{3}\\-Φ\_{3}R\_{3}-Φ\_{4}R\_{4}=-HC\_{3}+HC\_{4}\\-Φ\_{4}R\_{4}+Φ\_{5}R\_{5}=-HC\_{4}+HC\_{5}\end{array}}{Φ\_{5}R\_{5}+Φ\_{6}R\_{6}=HC\_{5}+HC\_{6}}\right\}$;

$\left[\begin{array}{c}R\_{1}=R\_{3}=R\_{5}=R^{'}\\R\_{2}=R\_{4}=R\_{6}=R^{''}\end{array}\right.$ ; $\left[\begin{array}{c}Φ\_{1}=Φ\_{3}=Φ\_{5}=Φ^{'}\\Φ\_{2}=Φ\_{4}=Φ\_{6}=Φ^{''}\end{array}\right.$ ;

$\left[\begin{array}{c}HC\_{1}=HC\_{3}=HC\_{5}=HC^{'}\\HC\_{2}=HC\_{4}=HC\_{6}=HC^{''}\end{array}\right.$;

$\left\{\begin{array}{c}Φ^{'}R^{'}+Φ^{''}R^{''}=HC^{'}+HC^{''}\\Φ^{'}R^{'}-Φ^{''}R^{''}=HC^{'}-HC^{''}\end{array}\right.$ $ -> $ $HC^{'}=HC^{''}=i\_{в}w\_{в}$

Где $w\_{в}$ – количество витков;

$R^{'}$, $R^{''}$ - магнитное сопротивление;

$\left[\begin{array}{c}Φ^{'}=\frac{i\_{в}w\_{в}}{R^{'}}\\Φ^{''}=\frac{i\_{в}w\_{в}}{R^{''}}\end{array}\right.$ ; $\left[\begin{array}{c}G^{'}=\frac{1}{R^{'}}=μ\_{0}G\_{геом}^{'}\\G^{''}=\frac{1}{R^{''}}=μ\_{0}G\_{геом}^{''}\end{array}\right.$ ;

$μ\_{0}=4π\*10^{-7} \left[\frac{Гн}{м}\right]$;

$G\_{геом}^{'}=\frac{S\_{пол}^{'}}{δ}=\frac{1}{δ}\left(S\_{пол}^{'}\frac{1}{2}-β\frac{D\_{p}}{2}h\right)=\frac{1}{0.1\*10^{-3}}\left(\frac{1}{2}\*2\*2.2\*10^{-6}-β\*\frac{15}{2}2.2\*10^{-6}\right)=\left(22-187.5β\right)\*10^{-3} [м]$;

$G\_{геом}^{''}=\left(22-187.5β\right)\*10^{-3} [м]$;

$$U\_{пит}=6r\_{в}i\_{в}+3w\_{в}\frac{dΦ^{'}}{dt}+3w\_{в}\frac{dΦ^{''}}{dt}=6\left[r\_{в}i\_{в}+4π\*10^{-10}w\_{в}^{2}\*22\frac{di\_{в}}{dt}\right];$$

$\left|i\_{в}\right|=\frac{U\_{пит}}{6\sqrt{r\_{в}^{2}+\left(4π\*10^{-10}\*22\*w\_{в}^{2}ω\right)^{2}}}$;

$U\_{c}=3ω\_{c}\left(\frac{dΦ^{'}}{dt}-\frac{dΦ^{''}}{dt}\right)=6ω\_{c}\*4π\*10^{-10}\*187.5βw\_{в}\frac{di\_{в}}{dt}=6\frac{ω\_{c}}{w\_{в}}μ\_{0}\frac{∆G}{G\_{0}}G\_{0}w\_{в}^{2}\frac{di\_{в}}{dt}=6\frac{ω\_{c}}{w\_{в}}L\_{0}\frac{∆G}{G\_{0}}\frac{di\_{в}}{dt}$ ;

1. $\left|U\_{c}\right|=\frac{ω\_{c}}{w\_{в}}L\_{0}\frac{∆G}{G\_{0}}ω\*\frac{U\_{пит}}{\sqrt{r\_{в}^{2}+L\_{0}ω^{2}}}=\frac{ω\_{c}}{w\_{в}}L\_{0}ω\*\frac{187.5β}{22}\*\frac{U\_{пит}}{\sqrt{r\_{в}^{2}+L\_{0}ω^{2}}}$ ;

Выбираем $\frac{ω\_{c}}{w\_{в}}=3; $ провод $0.1 \left[мм\right]; U\_{зам}=0.5; $

 $ω\_{c}+w\_{в}=\frac{S\_{окна}\*K\_{зам}}{S\_{пров}}=\frac{\left(3.5\*2.7\right)\*0.5\*4}{0.01π}=600 \left[витков\right];$

$$3w\_{в}=600=> w\_{в}=200; w\_{с}=200;$$

$r\_{в}=ρ\*\frac{l\_{ср}w\_{в}}{S\_{пров}}=\frac{0.017\*15\*10^{-3}\*200\*4}{0.01π}=6.5 [Ом]$;

$i\_{в}=\frac{12}{6\*\sqrt{6.5^{2}+\left(4π\*10^{-10}\*22\*200^{2}\*2π\*2000\right)^{2}}}=0.13 \left[А\right]$;

$P\_{потр}=U\_{пит}i\_{в}=12\*0.13=1.56 [Вт]$;

$P\_{выдел. в обмотках}=6\*0.13^{2}\*6.5=1.56 \left[Вт\right];$

$$U\_{с}=3\*\frac{187.5}{22}β4π\*10^{-10}\*22\*200^{2}\*2π\*2000\*0.13\*6=277.14β \left[В\right];$$

$K\_{ДУ}=\frac{U\_{с}}{β}=277.14\left[\frac{В}{рад}\right]=77\left[\frac{мВ}{угл. мин}\right];$