调频原理

某一逆变器，载波为X，载波幅值为Y，正弦值为Z

如果把正弦值扩大n倍，则新的正弦值就为n·Z

相应的，幅值也要跟着增大n倍，即新的载波幅值为n·Y

（因为正弦值是把幅值按正弦公式计算的，两者是相对应的关系，正弦值要改变那么对应的幅值也要改变，才能满足这个正弦值的变化，正弦值和幅值同时增大或缩小n倍，那么它们之间的对应关系就保持不变）

这样一来，可以看出，正弦值扩大了n倍，那么电压波形轮廓（高度）也扩大了n倍，相应的，电压值也扩大了n倍。

但是回过头来再看看，此时的幅值也扩大了n倍，根据公式：$\text{载波频率} = \dfrac{\text{时钟频率}}{\text{设定值(幅值)}}$（时钟频率不变）

可以推导出，载波频率缩小了n倍，载波频率缩小了n倍，也就意味着载波周期（时间）扩大了n倍

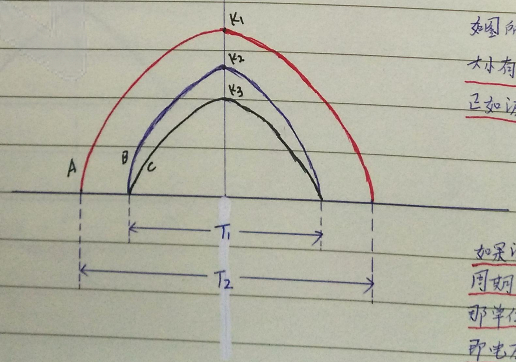
载波周期扩大了n倍，也就意味着输出波形周期扩大了n倍（取点数保持固定的情况下）

输出波形周期扩大了n倍，就可以就此推导出，输出波形的频率缩小了n倍

输出电压的大小，指的是一个周期内的单位时间的电压

即然电压的波形轮廓扩大了n倍，但是它的时间（周期）也扩大了n倍

那单位时间里的电压还是没变，即电压大小值没有改变



如图所示，只有在周期相同，波形轮廓大小有变化的情况下才是调压

正如波形B与波形C

如果波形轮廓扩大了n倍，但同时波形周期也扩大了n倍，

那单位时间里的电压并没有变化

即电压不变，

但波形周期发生了改变

这就是调频不调压原理

Date　　/　　/

简单的说：改变载波频率，改变幅值，改变正弦值，就改变了输出频率（电压大小不改变）

如果忽略中间那么多的环节，就可以认定

改变载波频率就可以改变输出频率（电压大小不变）这就是调频原理。

在实际的设计中可以先选定某一载波频率，把相应的参数都求出来，

然后就把这些参数做为一个基准。

当要调频时，就在这个基准上发生改变就可以了

例：某一载波频率为 20KHZ，取点数为 400 点，设定值为 1800（幅值），输出正弦波频率为 50HZ

此处多加一个系数　公式为 $K = 100/\text{输出频率}$，在这里频率为 50HZ　则 $K = 2$

这样一来，实际的设定值就不能设为 1800 了，应该为 900，因为 $900 \times K = 1800$

这样一来，正弦表里的取值就不能按 1800 来取了，应该按 900 来取，因为 $900 \times K = 1800$

如果想输出波形的频率为 50HZ，那么只需将设定值 $(900) \times$ 系数 K $(K=2)$

同时将正弦表里的值 $(900) \times$ 系数 K $(K=2)$ 就行了。

这样就恢复了原来的设定值为 1800，而且正弦表也恢复了是按 1800 来取的值。

所以输出频率当然就为 50HZ 了。

如果要想输出频率为 80HZ，则 $K = 100/80 = 1.25$，那么只要 $\left\{\begin{array}{l}\text{设定值}(900) \times 1.25 \\ \text{正弦表值}(900) \times 1.25\end{array}\right\}$ 就行了

如果想要输出频率为 20HZ 则 $K = 100/20 = 5$，那么只要 $\left\{\begin{array}{l}\text{设定值}(900) \times 5 \\ \text{正弦值}(900) \times 5\end{array}\right\}$ 就行了

可以看出，这里是以输出频率为 50HZ，系数 $K=2$，设定值为 900，正弦表值为 900

以这些参数为基准的，然后在此基准上去发生改变就行了

Date / /

因为设定值（幅值）是控制载波频率的

而且正弦值也是跟设定值是对应关系的.

在设计中实际上是去改变设定值和正弦值的. 当然此时载波频率也发生了变化

因为载波频率和设定值也是对应关系的

所以我们就可以说. 去改变载波频率来改变输出频率. 更可以说去改变设定值来改变输出频率

只是前面的说法更通俗. 更容易让人接受和理解而以.

但是这个设定值（载波频率是有上下限的）

在实际应用中. 当载波频率小于5KHZ时. mos管就快短路了

那么就表示mos管的导通频率不能小于5KHZ. 即表示输出频率不能小于某个频率（最小输出频率. 下限）

当然载波频率也不能大于某个频率. 因为mos管开通, 是需要一定时间的. 像二极管的导通时间一样

如果载波频率太大, 即周期很短. 小于或等于mos管的开始时间, 那么mos管在还没有来得及开启或是正要开启时. 一个载波的时间就过去了, 这样mos管就起不到导通作用, 这显然是不行的.

所以说. 载波频率不能大于某个频率即载波上限频率 即表示输出频率不能大于某个频率（最大输出频率. 上限）

PID

Date / /

基本公式：$u(t)=K_p[e(t)+\frac{1}{T_i}\int_0^t e(t)dt+T_d\frac{de(t)}{dt}]$ ①

其中 K_p：控制口的比例系数

T_i：控制口的积分时间，也称积分系数

T_d：控制口的微分时间，也称微分系数

由于计算机控制是一种采样控制，它只能根据采样时刻的偏差计算控制量，而不能像模拟控制那
连续输出控制量，进行连续控制。由于这一特点，上式中的积分项和微分项不能直接使用，必须进行离
化处理，离散化处理的方法为：以T作为采样周期，K作为采样序号，则离散采样时间KT对应着连续
间t，用矩形法数值积分近似代替积分，用一阶后向差分近似代替微分，可作如下近似变换

$$\left.\begin{aligned}
&t\approx KT \quad (K=0,1,2,\cdots)\\
&\int_0^t e(t)dt\approx T\sum_{j=0}^{K}e(jT)=T\sum_{j=0}^{K}e_j\\
&\frac{de(t)}{dt}\approx\frac{e(KT)-e[(K-1)T]}{T}=\frac{e_K-e_{K-1}}{T}
\end{aligned}\right\}②$$

上式中为了表示方便，将类似于 $e(KT)$ 简化成 e_K 等。

将②式代入①式中，就可以得到离散的PID表达式为

$$u_K=K_p[e_K+\frac{T}{T_i}\sum_{j=0}^{K}e_j+T_d\frac{e_K-e_{K-1}}{T}]$$

或为 $u_K=K_p\cdot e_K+K_i\sum_{j=0}^{K}e_j+K_d(e_K-e_{K-1})$ ③

其中 K：为采样序号 $K=0,1,2,\cdots\cdots$

u_K：第K次采样时刻的计算机输出值

e_K：第K次采样时刻输入的偏差值

e_{K-1}：第K-1次采样时刻输入的偏差值

K_i：积分系数，$K_i=K_p\cdot T/T_i$

K_d：微分系数：$K_d=K_p\cdot T_d/T$

相对容易替换

Date

T：为采样周期

式③也可以写成 $u(k) = k_p \cdot e(n) + k_i \cdot [e(1) + e(2) + \cdots + e(n)] + k_d \cdot [e(n) - e(n-1)]$ ④

此式给出了全部控制量的大小，因此被称为全量式或位置式PID控制算法

这种算法的缺点是：由于全量输出，所以每次输出均与过去状态有关，计算时要对 e_k 进行累加。工作量大并且，因为计算机输出的 u_k 对应的是执行机构的实际位置，如果计算机出现故障，输出的 u_k 将大幅度变化，会引起执行机构的大幅度变化，有可能因此造成严重的生产事故，这在实际生产中是不允许的

增量式PID

所谓增量PID是指数字控制器的输出只是控制量的增量 Δu_k，当执行机构需要的控制量是增量而不是位置量的绝对值时，可以使用增量式PID控制算法进行控制

由③式可以得到控制器的第 $k-1$ 个采样时刻的输出值为

$$u_{k-1} = k_p\left[e_{k-1} + \frac{T}{T_i}\sum_{j=0}^{k-1} e_j + T_d\frac{e_{k-1} - e_{k-2}}{T}\right] \quad ⑤$$

将③式与⑤式相减，就可以得到增量式PID控制算法公式为

$$\Delta u_k = u_k - u_{k-1} = k_p\left(e_k - e_{k-1} + \frac{T}{T_i}e_k + T_d\frac{e_k - 2e_{k-1} + e_{k-2}}{T}\right)$$

$$= k_p\left(1 + \frac{T}{T_i} + \frac{T_d}{T}\right)e_k - k_p\left(1 + \frac{2T_d}{T}\right)e_{k-1} + k_p\frac{T_d}{T}e_{k-2}$$

$$= Ae_k - Be_{k-1} + Ce_{k-2}$$

其中 $A = k_p \cdot \left(1 + \frac{T}{T_i} + \frac{T_d}{T}\right)$

$B = k_p\left(1 + \frac{2T_d}{T}\right)$

$C = k_p\frac{T_d}{T}$

k_p：比例系数　　Δu_k：当前增量值

T_i：积分系数　　e_k：当前采样误差

T_d：微分系数　　e_{k-1}：前一次采样误差

T：采样周期　　e_{k-2}：上上次采样误差