

Изобретение относится к области цифровой установки частоты сигнала и может использоваться в технике генерирования частоты.

Задачей изобретения является обеспечение многоступенчатого с мелким шагом изменения частоты.

На фиг. 1 представлено устройство - пример реализации способа цифрового формирования частоты; на фиг.2 - график изменения частоты при изменении частоты управляющего сигнала на величину Δf .

Устройство (фиг.1) содержит первый и второй преобразователи частоты 1 а, 1б, опорный кварцевый генератор 2, вычислители 3а, 3б, блок согласования 4, третий преобразователь частоты, синхронный электродвигатель (СЭД) 6, первый и второй переключатели 7, 8, счетчик 9.

Формирование частоты происходит следующим образом. Для установки частоты управляющего сигнала в течение следующих друг за другом периодов X по меньшей мере две частоты управляющего сигнала f_0 , f_n , которые получают путем целочисленного деления опорной частоты опорного генератора 2, смешивают следующим образом: в каждой серии из X периодов часть периодов n_0 имеют частоту f_0 , а другая часть периодов n_1 , имеют, частоту f_n , причем

$$X = n_0 f_0 + n_1 f_n$$

Средняя частота f_{ct} за X периодов равна

$$f_{ct} = \frac{1}{X} (n_0 f_0 + n_1 f_n)$$

Таким образом, средняя частота f_s может быть получена путем соответствующего установления количества периодов с частотами f_0 и f_n , т.е. $n_0 f_0$ и $n_1 f_n$. Частоты f_0 и f_n отличаются друг от друга благодаря тому, что при целочисленном делении опорной частоты коэффициент деления изменяется по меньшей мере на 1, причем значения заданы соотношением $f_0 < f_{ct} < f_n$. Таким образом можно добиться любой точной установки промежуточных частот. В соответствии с п.2 формулы изобретения измерение частоты управляющего сигнала Δf завершается в течение целочисленного числа периодов X^2 , которое разделено на следующие друг за другом группы периодов X_1 - X_x , например, на группы периодов x_1 , x_2 , до x_{10} . Каждая группа периодов содержит соответственно x периодов уже описанного выше вида, причем в каждой группе периодов x одна часть периодов $n_0 f_0$ имеет исходную частоту f_0 , другая часть периодов $n_1 f_n$ соответствует новой частоте f_n , $f_n = f_0 \pm \Delta f$. Таким образом, постоянно справедливо равенство

$$X_{(от x_1 до X_x)} = n_0 f_0 + n_1 f_n$$

Количество периодов с новой и исходной частотами изменяется теперь от группы к группе периодов, т.е. от x_1 до X_x , таким образом, что количество периодов с новой частотой $n_1 f_n$ увеличивается от x_1 до X_x по меньшей мере на один период, в то время, как количество периодов с исходной частотой $n_0 f_0$ убывает от x_1 до X_x по меньшей мере на один период. Таким образом, после установления числа периодов X^2 о каждой группе периодов x_1 - X_x от группы к группе периодов по меньшей мере на один период больше устанавливается новая частота f_n и по меньшей мере на один период меньше устанавливается частота f_0 . При управлении синхронным электродвигателем 6 это означает, что он в течение первой группы периодов x_1 нагружается только для отдельного периода новой частотой вращающегося поля f_n .

Для всех других периодов в группе периодов x_1 остается первоначальная частота f_0 . В следующей группе периодов x^2 количество периодов $n_1 f_n$ с новой частотой f_n увеличивается на 1, так что синхронный электродвигатель 6 нагружается новой частотой f_n управляющего сигнала а течение двух периодов. После прохождения каждой второй группы периодов X число периодов $n_1 f_n$ увеличивается на 1, так что после прохождения x периодов получается новая частота вращающегося поля. С помощью этого способа периодического приближения к новой частоте f_n достигается уменьшенное на коэффициент X изменение частоты управляющего сигнала, которое сказывается таким же образом, как и увеличенный на коэффициент X эталон частоты. Предусмотрено установление числа периодов x^2 в зависимости от необходимой частоты управляющего сигнала f_{st} . Целесообразным оказалось число периодов $x^2 = K f_{st}^3$. При этом K является коэффициентом пропорциональности. При управлении частотой вращения коэффициент K необходимо устанавливать пропорционально исходной частоте вращения. Таким образом число периодов x^2 тем больше, чем больше частота управляемого сигнала f_{st} . Оно возрастает с увеличивающимся изменением частоты управляющего сигнала Δf и линеаризуется как бы по способу изменения частоты управляющего сигнала при изменении коэффициента деления делителя частоты. Изменение опорной частоты не требуется.

Имеет место управление скоростью вращения синхронного электродвигателя. При реализации вначале снимается заданная для выходного числа оборотов синхронного двигателя частота управляющего сигнала f_{st} . Из нее с помощью коэффициента пропорциональности K вычисляется сумма x^2 , где $x^2 = K \cdot f_{st}$, X - сумма для вычислителей 3а, 3б, внутри которой переключатели 7, 8 изменяют свое положение. Заданная частота управляющего сигнала f_{st} соответствует требуемой выходной частоте. Синхронный двигатель попеременно работает с частотой f_0 и частотой управляющего сигнала f_n . Работа осуществляется таким образом, что для $X=10$ (на фиг.2 $x^2=100$) сначала для первого $x=10$ все периоды имеют частоту колебаний f_0 . Для следующих периодов $x_2=10$ на 9 периодов подключается сигнал с частотой колебаний на выходе f_0 и для одного периода - с частотой f_n . Для следующих 10 периодов, $x_3=10$, синхронный электродвигатель работает 8 периодов с частотой f_0 и два периода с частотой f_n . Для $x_4=10$ - 7 периодов с f_0 и 3 периода с f_n . Во всех следующих периодах $x_5=x_{10}$ изменяется число периодов частотой колебаний и f_n в каждом случае на 1 так что для $x_{10}=10$ только один период имеет частоту f_0 и 9 периодов - частоту управляющего сигнала f_n . Затем синхронный электродвигатель работает только с частотой управляющего сигнала f_n , это означает, что достигнута новая скорость вращения. При показанном на фиг.1 положении переключателей 7, 8 синхронный электродвигатель 6 управляется частотой управляющего сигнала f_n , которая может сниматься с второго преобразователя частоты 1б, при этом работает второй вычислитель 3б. На фиг.2 видно из нанесенной ступенчатой функции, что частота управляющего сигнала f_n подключается к синхронному электродвигателю (СЭД) 6 как описано выше в первый раз во втором прохождении $x_2=10$ (фиг.2, второй ряд периодов) и именно только в течение одного периода (в первом

прохождении СЭД 6) управляется в течение одного количества периодов $x_1=10$ (фиг.2, первый ряд периодов) исключительно частотой колебаний на выходе f_0 . Чтобы во втором прохождении изменилось положение переключателей 7, 8 в вычислителе 3в устанавливается значение $M=2$, с тем, чтобы после первого изменения с $M=2$ на $M=1$ вычислитель 3в стало значение $1-M=0$, если это значение достигнуто счетчиком 9 вырабатывается импульс, который обуславливает переключение переключателей 7, 8. В новом положении переключателей 7, 8 СЭД 6 управляется только частотой колебаний на выходе f_0 , которая снимается с первого преобразователя частоты 1а, работает первый вычислитель 3а, который в этом втором прохождении количества периодов $x_2=10$ управляет СЭД 6 в течение 9 периодов с частотой f_0 . Это достигается в вычислителе 3а благодаря тому, что исходя из $N=9$ после окончания каждого периода N изменяется на 1, так что после окончания 9 периодов в вычислителе 3а получается значение $1-N=0$. При этом счетчик 9 формирует импульс для переключения переключателей 7, 8 так, что СЭД 6 опять управляется частотой f_n . Второе прохождение для количества периодов $x_2=10$ таким образом окончено. При третьем прохождении с количеством периодов $x_3=10$ (фиг.2, третий ряд периодов) вычислитель 3б начинает с значения $M=3$, так что при изменении M послеокончания каждого периода на 1 в этот раз после 2 периодов в вычислителе 3б становится значение $1-M=0$, переключаются переключатели 7, 8. После этого вступает в силу вычислитель 3а в этом третьем прохождении начинается с №8. Таким образом после окончания 7 периодов опять 1-N=0 и переключатели 7, 8 вновь перебрасываются. Вышеописанное управление переключателями 7, 8 продолжается до 10 прохождений $x_{10}=10$. После окончания 10-го прохождения СЭД 6 нагружается с помощью частоты управляющего сигнала f_n , таким образом достигнута желаемая новая частота управляющего сигнала f_n и с ней новая скорость вращения СЭД 6. Представленные на фиг.2 другие квадраты показывают, что повышение частоты управляющего сигнала на f_n' , f_n'' происходит подобным образом, как описано выше.

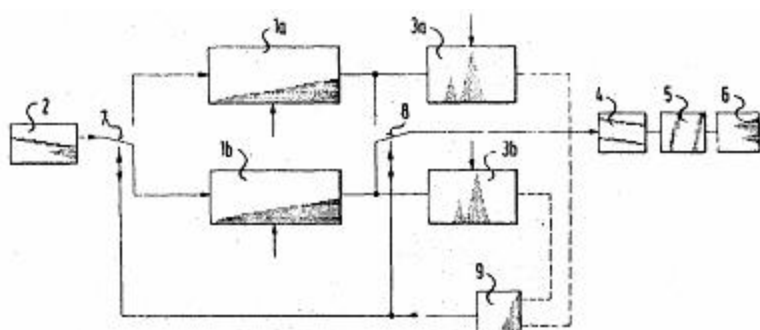
Коэффициент пропорциональности K выбирается в зависимости от нагрузки. Если, например, третий преобразователь частоты 5 маломощный, то для K выбирается большое его значение и тем самым большее число X_2 , следовательно изменение от f_0 до f_n в зависимости от K может быть закончено за разное количество

шагов изменение частоты. При значении $\frac{X^2}{2}$ ступенчатая функция проходит более плоско, чем представлено на

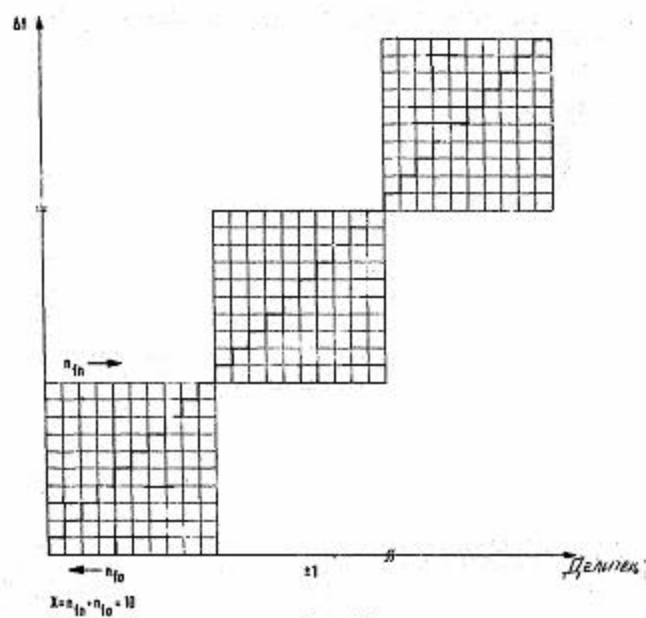
фиг.2. Если, например, частота опорного генератора 1 $f_{on}=9$ МГц, вместо частоты управляющего сигнала $f_n=6000$ Гц установлена частота $f_n=5998,8$ Гц, то необходимо выбирать коэффициенты преобразователей 1а и 1б соответственно 1500 и 1501, подключать преобразователи 1а, 1б необходимо таким образом, чтобы на блок согласования 4 в течение 10 периодов семь периодов подавалась частота n_{of0} с частотой $f_0=600$ Гц, а в течение 3 периодов $n_{fn}=3$ - с частотой $f_n=5996$ Гц. В этом случае получим среднюю частоту управляющего сигнала для СЭД 6 f_{st}

$$f_{st} = \frac{1}{10} (7 \cdot 600 + 3 \cdot 5996) = 5998,8 \text{ Гц},$$

т.е. получим желаемую частоту управляющего сигнала.



Фиг. 1



Фиг. 2