

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА КРИВОЙ ПЕРЕХОДА НА НАПРЯЖЕНИЯ В ПРИВОДАХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

И.С. Рыбницкий, Л.А. Рутманис

Требуемое согласованное изменение частоты и напряжения для регулируемого привода переменного тока может быть обеспечено методами совмещенного регулирования частоты и напряжения, когда кривая выходного напряжения формируется по заданной эталонной форме и изменения амплитудного значения модулирующей синусоидальной функции вызывают соответствующие изменения значения выходного напряжения. Рассматриваемый метод включает в себе анализ синусоидального процесса преобразования [1] на основе которого при допустимой степени отклонения от эталонной идеальной формы и минимальном числе тиристоров преобразователя можно создать способы и схемы преобразования частоты с естественной коммутацией тиристоров, которые используются для регулирования частоты вращения двигателя вниз от номинальной.

В общем случае выходное напряжение преобразователя равно сумме входных напряжений, каждое из которых умножено на модулирующую синусоидальную функцию.

Рассмотрим процесс преобразования при неизменном значении угловой частоты $\omega_{вх}$ входного напряжения преобразователя и изменении угловой частоты $\omega_{м}$ модулирующей функции во всем диапазоне его положительных и отрицательных значений. Выберем порядок следования фаз входного напряжения прямым. При этом рассмотрим прямую последовательность чередования фаз модулирующей функции $\psi_{м}$, например, для первой выходной фазы номера фаз $\psi_{м}$ 1, 2, 3 и 1, 3, 2. Угловая выходная частота $\omega_{вых}$ определяется для прямой последовательности как разность между модулирующей и входной частотами, т.е. $\omega_{вых} = \omega_{м} - \omega_{вх}$ (или $\omega_{вых}^* = \omega_{м}^* - 1$, где $\omega_{вых}^* = \omega_{вых} / \omega_{вх}$; $\omega_{м}^* = \omega_{м} / \omega_{вх}$), а для обратной — как сумма обеих частот, т.е. $\omega_{вых} = \omega_{м} + \omega_{вх}$; $\omega_{вых}^* = \omega_{м}^* + 1$. В качестве примера на рис. 1 показаны кривые выходного напряжения $u_{вых}$ и его составляющие промодулированные входные напряжения $u_{вх} \psi_{м}$. При прямой последовательности $\omega_{м}$ и $\omega_{м}^* > 1$ выражения для выходного напряжения первой фазы имеет вид:

$$u_{вых1} = U_{м} [e^{j\omega_{вх}t} \cdot e^{j(\omega_{м}t + \varphi)} + e^{j(\omega_{вх}t - 2\pi/3)} \cdot e^{j(\omega_{м}t - 2\pi/3 + \varphi)} + e^{j(\omega_{вх}t + 2\pi/3)} \cdot e^{j(\omega_{м}t + 2\pi/3 + \varphi)}]$$

В выражениях для трехфазного выходного напряжения преобразователя определим в строках последовательность выходных фаз и в столбцах последовательность входных фаз прямой (т.е. 1,2,3). Тогда процесс преобразования частоты можно характеризовать матрицей номеров фаз модулирующей функции ψ_M т.е. матрицей преобразования (МП). Следовательно, для вышеприведенных выражений $u_{вых}$ при прямой последовательности ω_M МП имеет вид:

при $\omega_M^* > 1$; при $\omega_M^* < 1$.

1	2	3	1	2	3
2	3	1	3	1	2
3	1	2	2	3	1

В результате исследования регуляторов напряжения с применением МП созданы методы квазичастотного регулирования АД вниз от частоты входного напряжения и естественной коммутацией тиристоров коммутатора, состоящего из 6 или 10 тиристоров в нереверсивном и в реверсивном исполнении.

Резумируя изложенную методику можно сказать, что на основе рассмотрения синусоидального модулирующего процесса, при учете реальных схемных возможностей преобразователей могут быть найдены способы замещения синусоидального процесса и использованы для регулирования АД.

Литература

1. Рутманис Л.А. Соотношение значений входной, модулирующей и выходной частот непосредственного преобразователя // Изв.АН Латв.ССР. Сер.физ. и техн.наук. 1988. № 1.С.105-109.

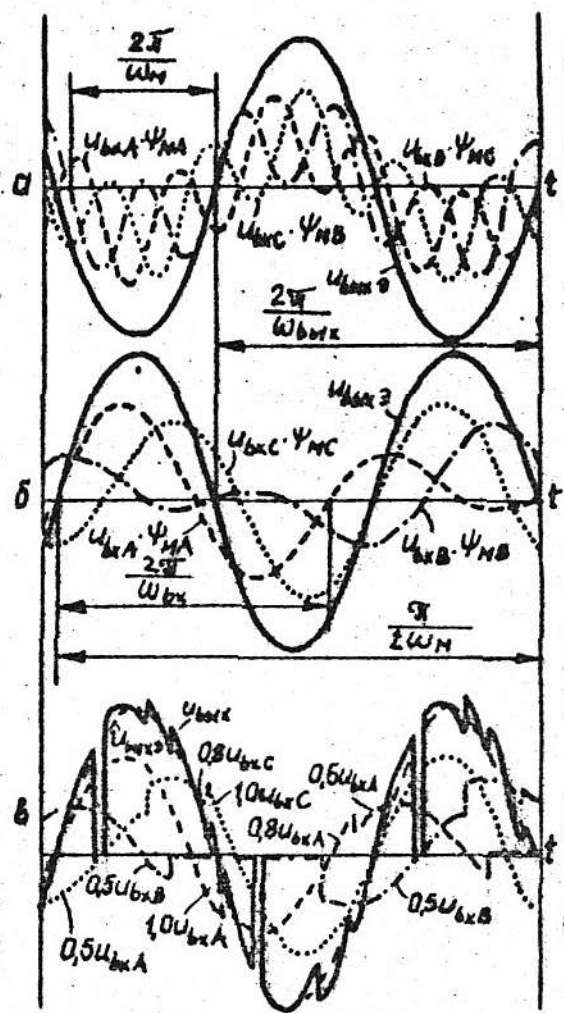


Рис.1. Кривые $u_{вх} \psi_M$ модулированных входных фаз на соответствующие модулирующие функции; эталонное напряжение $u_{вх3}$ при высокой (а) и низкой (б) модулирующей частоте и при обратной (а) и прямой (б) последовательности модулирующих фаз; замещение (в) $u_{вх} \psi_M$ ступенчатым напряжением $u_{вх}$