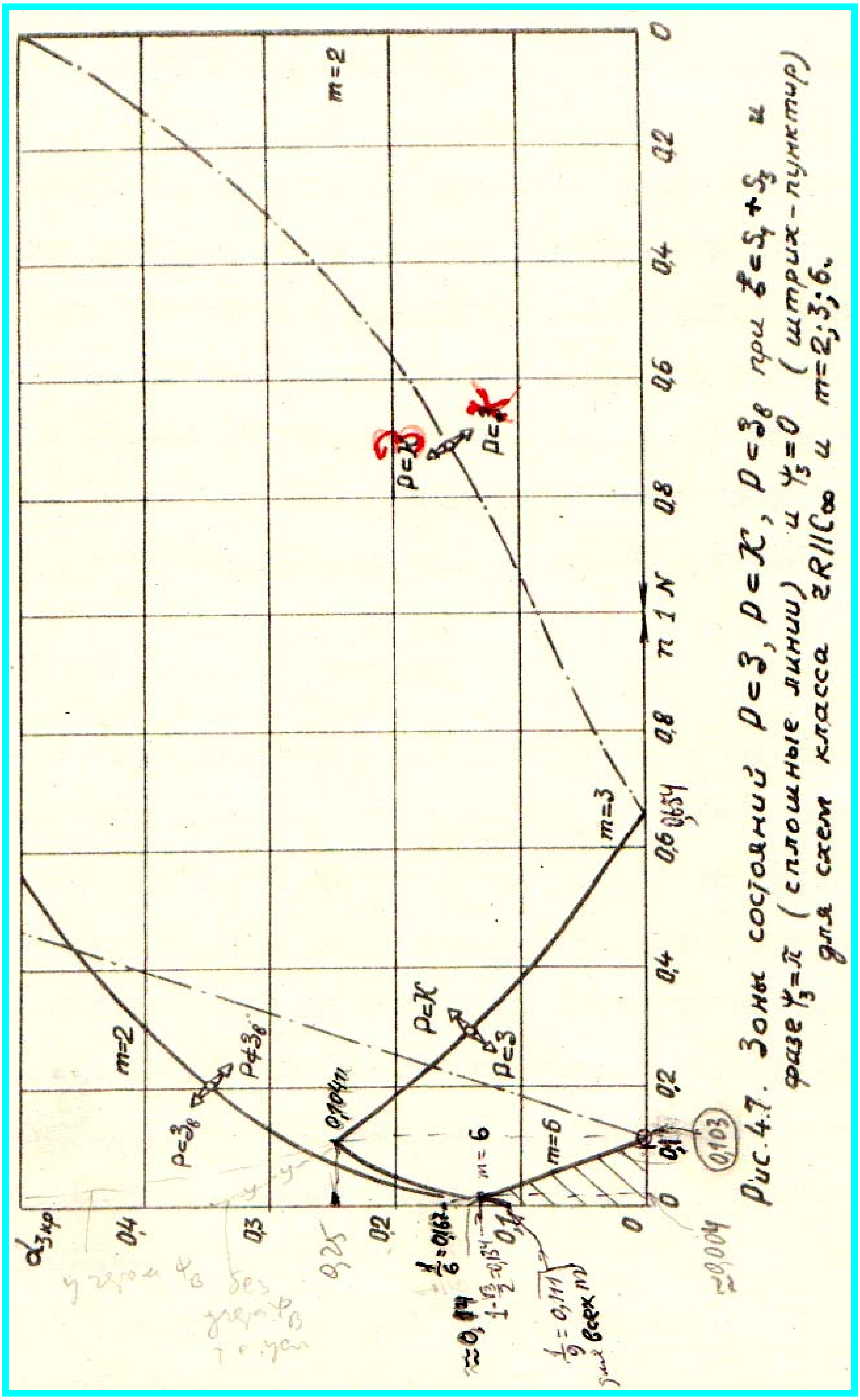

См. стр. 134-159 Главы 4 в //econf.rae.ru/article/9527–9528. И в номере на 1 меньше № данного файла.

Если токовые режимные показатели (напр. 4-43÷44) отнести к значению (4.42), получим ~~Отношения расчётных величин к (4.42) дают~~ коэффициенты, подобные полученным проф. Б.П.Терентьевым, что создаёт удобства в расчётах схем. Расчётные соотношения (4.42÷4.46) идентичны приведенным в [17], уточняя их, и при $\nu_x = 1$ совпадают с [11].

Пользуясь указаниями "компаса", по рис. 4.7 легко осуществляется на практике оперативная оценка состояний схем класса $\tau R \| C_\infty$ при $\mathcal{E} \notin S$.

Аналогичным образом осуществляется графо-аналитическая реализация условий критичности и для других классов схем, основанных на усложнении вида нагрузки и различных комбинациях указанных в первой главе вариантов. Не имея возможности подробно изложить выводы и их обсуждения, в нижеприводимых табл. 4.4 и 4.5 сведены результаты для нулевой и k-го порядка критичности состояний значительного числа классов, охватывающих выпрямители малой, средней и большой мощности.

Выводы

1. После обоснованного выбора исходных предпосылок и должного составления схемы замещения реального устройства важнейшим этапом на пути его исследования является выявление физической сущности явлений, имеющих место в этой схеме при данных соотношениях параметров её элементов. Определение состояния схемы считается в настоящее время специальной проблемой, от правильного решения которой зависят все последующие аналитические и физические результаты и которая рассматривается поэтому самостоятельной задачей принципиально важного значения.

2. В главе сделана попытка сформулировать общие условия существования основных состояний многофазных схем выпрямления, качественно и количественно позволяющие решить указанную задачу.

3. На основе общих условий критичности состояний осуществлена графо-аналитическая реализация нулевой и k-го порядка критичности

Таблица 4.4. Нулевая критичность

№	Класс	Формула критичности	определяющие параметры	Примечание
1	R	Р ⊂ Н → критичность отсутствует		
2	RL			
3	zR	Р ⊄ З → нулевая критичность отсутствует		
4	ℓR			
5	ℓzR			
6	zRL			
7	zRL_∞			
8	ℓzRL			
9	ℓzRL_∞			
10	E_sR	$\varepsilon_{кр} = \cos\theta$	ε	$\theta = \pi/m$
11	zRE_s			
12	E_sRL_∞	$\varepsilon_{кр} = \sin \operatorname{arctg} \dfrac{1-\cos 2\theta}{2\theta - \sin 2\theta}$	ε	$\varepsilon = E_s/S_a$
13	zE_sRL_∞			
14	R УВ	$\alpha_{кр} = \psi_0 = \dfrac{\pi(m-2)}{2m}$	α	
15	zR УВ			
16	RL УВ	$\alpha_{кр} = \operatorname{arctg}[\operatorname{ctg}\theta \operatorname{th}(\theta\delta_{HL})] + \varphi$	α, δ_{HL}	$\delta_{HL} = R/\omega L = \operatorname{ctg}\varphi$
17	$R\parallel C$	$g_{HC.кр} = \operatorname{ctg}\theta$	g_{HC}	$g_{HC} = \omega RC$
18	$E_sR\parallel C$	$\varepsilon_{кр} = \cos\theta - g_{HC}\sin\theta$	ε, g_{HC}	
19	$zR\parallel C_\infty$	$n^+_{кр.у.о} = \theta^{-1}\operatorname{tg}\theta$	n	$n = z/R$
20	$zE_sR\parallel C_\infty$	$\varepsilon_{кр} = (1+N)\cos\theta - N\theta^{-1}\sin\theta$	ε, N	$N = n^{-1}$
21	$zR\parallel C$	$e^{-2\theta\delta_0} = \dfrac{\cos\beta\cos(\theta+\beta) + n\cos\theta}{\cos\beta\cos(\theta-\beta) + n\cos\theta}$	n, g_{HC}	$\delta_0 = \operatorname{ctg}\beta =$ $= (1+N)/g_{HC}$
22	$zE_sR\parallel C$	$e^{-2\theta\delta_0} = \dfrac{\cos\beta\cos(\theta+\beta) + n(\cos\theta - \varepsilon)}{\cos\beta\cos(\theta-\beta) + n(\cos\theta - \varepsilon)}$	ε, n, g_{HC}	
23	$\ell zR\parallel C_\infty$	$n^+_{кр.о} = A_{кр}\theta^{-1}\sin\theta;\ A_{кр} = \dfrac{\sin\theta + \cos\varphi_в\sin(\theta-\varphi_в) + \sin\varphi_в\cos(\theta+\varphi_в)e^{-2\theta\delta_в}}{[\sin(2\theta-\varphi_в) + \sin\varphi_в e^{-2\theta\delta_в}]\cos\varphi_в}$	n, $g_в$	$g_в = \operatorname{tg}\varphi_в =$ $= \omega\ell/z = \delta_в^{-1}$

24	$\ell z E_s R II C_\infty$	$N_{\text{кр}} = N_{\text{кр}0}\left(1-\varepsilon\csc\psi'_{\text{кр}}\right)$ $\psi^\circ_{\text{кр}} = \operatorname{arcctg} B_{\text{кр}};\ B_{\text{кр}} = \dfrac{1-\cos\varphi_в\cos(2\theta-\varphi_в)-\sin^2\varphi_в\, e^{-2\theta\delta_в}}{\sin(2\theta-\varphi_в)+\sin\varphi_в\, e^{-2\theta\delta_в}}$	ε N $g_в$	
25	$zRIIC_\infty$ $\xi\in S_1+S_3$ $\psi_3=0;\pi$	$\overset{+}{n}_{\text{кр}(1,3)0 \atop \psi_3=0,\pi} = \theta^{-1}\dfrac{\sin\theta \pm \frac{1}{3}\alpha_3\sin 3\theta}{\cos\theta \pm \alpha_3\cos 3\theta}$	n α_3	$\xi_{M=1}^{\text{под}} = \sum_{\nu=1}^{\nu_x}\alpha_\nu\cos\left[\nu\theta+\psi_\nu-2(M-1)\theta\right]$ $M=1,2,\dots,m;\ HK\in S_{a1};\ \alpha_1=1;\ \psi_1=0;\ \alpha_\nu=S_{a\nu}/S_{a1}$
26	$zRIIC_\infty$ $\xi\in S_1+S_3$	$\overset{+}{n}_{\text{кр}(1,3)0} = \theta^{-1}\dfrac{\sin\theta+\frac{1}{3}\alpha_3\cos\psi_3\sin 3\theta}{\cos\theta+\alpha_3\cos(3\theta+\psi_3)}$	n, α_3 ψ_3	
27	$zRIIC_\infty$ $\xi\notin S$	$\overset{+}{n}_{\text{кр}\nu 0} = \left[\sum_{\nu=1}^{\nu_x}\dfrac{\alpha_\nu}{\nu}\cos\psi_\nu\sin\nu\theta\right] \Big/ \left[\theta\sum_{\nu=1}^{\nu_x}\alpha_\nu\cos(\nu\theta+\psi_\nu)\right]$	n, ν α_ν ψ_ν	
28	zE_sRIIC_∞ $\xi\in S_1+S_3$ $\psi_3=0;\pi$	$N_{\text{кр}(1,3) \atop \psi_3=0,\pi} = N_{\text{кр}(1,3)0 \atop \psi_3=0,\pi}\left\{1-\varepsilon\left[\cos\theta\pm\cos 3\theta\right]^{-1}\right\}$	N, ε α_3	
29	zE_sRIIC_∞ $\xi\in S_1+S_3$	$N_{\text{кр}(1,3)} = N_{\text{кр}(1,3)0}\left\{1-\varepsilon\left[\cos\theta+\alpha_3\cos(3\theta+\psi_3)\right]^{-1}\right\}$	N, ε ψ_3, α_3	
30	$zRIIC_\infty$ $\xi\notin S$	$N_{\text{кр}\nu} = N_{\text{кр}\nu 0}\left\{1-\varepsilon\left[\sum_{\nu=1}^{\nu_x}\alpha_\nu\cos(\nu\theta+\psi_\nu)\right]^{-1}\right\}$	N, ε ν, α_ν ψ_ν	

Таблица 4.5. Критичность k-го порядка

1	zR	$n_{\text{кр}0(k)} = \operatorname{tg} k^+\theta \operatorname{ctg}\theta - k^+$	n	$\theta=\pi/m$
2	zRE_s	$N_{\text{кр}(k)} = N_{\text{кр}0(k)}\left(1-\varepsilon\sec k^+\theta\right)$	N, ε	
3	$zRIIC_\infty$	$n_{\text{кр}y0(k)} = \theta^{-1}\operatorname{tg} k^+\theta - k^+$	n	$n=z/R$
4	zE_sRIIC_∞	$N_{\text{кр}y(k)} = N_{\text{кр}y0(k)}\left(1-\varepsilon\sec k^+\theta\right)$	N, ε	
5	zRL_∞	$N_{\text{кр}0(k)} = \dfrac{1}{k}\left(\dfrac{1}{k^+\theta T_k}-1\right);\ T_k = \left(\dfrac{\sin k^+\theta}{k^+\sin\theta}-\cos k\theta\right)\csc k\theta = (\operatorname{ctg}\theta - k\operatorname{ctg}k\theta)/k^+$	N	$N=n^{-1}$
6	zE_sRL_∞	$N_{\text{кр}(k)} = N_{\text{кр}0(k)} - \varepsilon\left[T_k k^+\sin k\theta\right]^{-1}$	N, ε	
7	ℓzRL_∞	$\overset{+}{N}_{\text{кр}(1)} = \dfrac{1}{2\theta}\left[\dfrac{\cos\gamma_1\sin(\gamma_1+\theta+\psi_1)}{\cos(\psi_1+\theta)}+\gamma_1\right]$ $\operatorname{tg}\psi_{\text{кр}(1)} = \left[1+(\operatorname{tg}\theta-2\operatorname{tg}\gamma_1)\operatorname{tg}\gamma_1\right] \big/ \left[3\operatorname{tg}\gamma_1-\operatorname{tg}\theta\right]$ $\operatorname{tg}\psi_1 = \dfrac{\cos\theta+\cos\varphi_в\cos(\theta-\varphi_в+\gamma_1)-\sin\varphi_в\sin(\theta+\varphi_в)\, e^{-\gamma_1\delta_в}}{\sin\theta+\cos\varphi_в\sin(\theta-\varphi_в+\gamma_1)+\sin\varphi_в\cos(\theta-\varphi_в)\, e^{-\gamma_1\delta_в}}$	N $\delta_в$	$0\le\delta_в\le\infty$ $\gamma_{\text{кр}y}\le\gamma\le 2\theta$ $\gamma=2\gamma_1$
8	ℓRL_∞	$g_{(R)\text{кр}(1)} = 2\theta\dfrac{\sqrt{\sin^2 3\theta+(2\sin\theta\sin 2\theta)^2}-\sin 3\theta}{\sqrt{\sin^2 3\theta+(2\sin\theta\sin 2\theta)^2}+\sin 3\theta}$	$g_{(R)}$	$g_{(R)}=\omega\ell/R$

для значительного числа конкретных классов схем, охватывающих выпрямители малой, средней и большой мощности. При этом учтены: разные виды нагрузок - активная, ёмкостная, индуктивная; различные внутренние сопротивления - активные и (или) индуктивные; синусоидальные и несинусоидальные (представленные рядом Фурье) фазовые эдс; наличие и отсутствие напряжения смещения вентиля (или противо - эдс). Результаты, полученные при допущении бесконечности величины первых реактивных элементов нагрузки, относятся и к случаю общей нагрузки, представленной в виде цепи из Г - или П-образных звеньев - многозвенные фильтры. С целью оперативной оценки состояний даны рекомендации в удобной для практического использования форме. Показано, в частности, при при определённых соотношениях внутренних сопротивлений и нагрузки, схемы с ёмкостной нагрузкой находятся в коммутационных состояниях независимо от величины ёмкости фильтра и внутренних индуктивностей. Их существование в таких схемах современной теорией и практикой не предполагается.

4. Получены исходные переменные, т.е. в принципиальном отношении решены задачи для всех (около 20) рассмотренных классов схем. На их основе не представляет принципиальных трудностей найти остальные переменные и расчётные соотношения, необходимые для анализа и проектирования многофазных схем этих классов, и разработать инженерные методы их расчёта.

В заключение отметим, что графическую интерпретацию условий критичности, как и получение расчетных номограмм, удается осуществить лишь для простейших случаев (для большинства разобранных в главе классов), когда число определяющих параметров не более трёх. Но, скажем, при несинусоидальной форме фазовых эдс, представленных в виде ряда $\nu = 1, 2, \ldots, \nu_x$ гармонических составляющих, условие уже нулевой критичности интерпретируется лишь в ν_x^2-мерном эвклидовом пространстве, что графически реализовать невозможно. Нужны аналитические критерии оценки состояний и энергетических показателей.