

4 ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ІЗ УРАХУВАННЯМ ОДНОФАЗНИХ ПРИЙМАЧІВ

На промислових підприємствах поряд із трифазними приймачами електроенергії мають місце приймачі однофазного струму, що підключаються на фазну або лінійну напругу. При проектуванні прагнуть розподілити потужності однофазних приймачів по фазах трифазної мережі рівномірно, але це не завжди вдається.

Вважається, що розподіл по фазах однофазних приймачів виконано рівномірно, якщо сумарна номінальна потужність, що залишається нерозподіленою рівномірно по фазах, не перевищує 15 % загального навантаження вузла системи електропостачання (загальної потужності трифазних і однофазних приймачів, розподілених по фазах рівномірно). Якщо нерівномірність перевищує 15 %, то визначають умовну трифазну номінальну потужність $P_{\text{НОМ},y}$ нерівномірно розподілених приймачів.

При числі нерівномірно розподілених по фазах однофазних приймачів менше чотирьох $P_{\text{НОМ},y}$ визначають спрощеними способами:

– при включенні однофазних приймачів на фазні напруги $P_{\text{НОМ},y}$ приймають рівною потроєному значенню номінальної потужності $P_{\text{НОМ},M,\Phi}$ максимально завантаженої фази

$$P_{\text{НОМ},y} = 3 P_{\text{НОМ},M,\Phi};$$

– при включенні однофазних приймачів на лінійну напругу умовну трифазну номінальну потужність визначають:

а) при одному приймачі

$$P_{\text{НОМ},y} = \sqrt{3} p_{\text{НОМ},л},$$

де $p_{\text{НОМ},л}$ – номінальна потужність приймача;

б) при двох-трьох приймачах, включених на різні лінійні напруги трифазної мережі,

$$P_{\text{НОМ},y} = 3 p_{\text{НОМ},л},$$

де $p_{\text{НОМ},л}$ – номінальна потужність приймача найбільш завантаженої фази.

Якщо число нерівномірно розподілених по фазах однофазних приймачів більше чотирьох, то умовну трифазну номінальну потужність визначають як потроєне значення номінальної потужності найбільш завантаженої фази. При цьому найбільш завантаженою фазою вважають фазу, що має найбільше середнє навантаження від однофазних приймачів.

Середнє навантаження кожної фази при змішаному включенні однофазних приймачів (найбільш загальний випадок), коли частина приймачів включена на фазне, а частина – на лінійну напругу, визначають підсумовуванням однофазних навантажень даної фази (фаза-нуль) і однофазних навантажень, включених на лінійну напругу, приведених до цієї фази й фазної напруги за допомогою коефіцієнтів приведення. Чисельні значення коефіцієнтів приведення дані в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Коефіцієнти приведення

Позначення	При значеннях $\cos\varphi$							
	0,4	0,5	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9	1
$P_{(AB)A}, P_{(BC)B}$ $P_{(CA)C}$	1,17	1	0,89	0,84	0,8	0,72	0,64	0,5
$P_{(AB)B}, P_{(BC)C}$ $P_{(CA)A}$	-0,17	0	0,11	0,16	0,2	0,28	0,36	0,5
$Q_{(AB)A}, Q_{(BC)B}$ $Q_{(CA)C}$	0,86	0,58	0,38	0,3	0,22	0,09	-0,05	-0,29
$Q_{(AB)B}, Q_{(BC)C}$ $Q_{(CA)A}$	1,44	1,16	0,96	0,88	0,8	0,67	0,53	0,29

При спільній роботі на трифазну мережу однофазних і трифазних приймачів електроенергії розрахункове навантаження вузла системи електропостачання визначають за формулами:

$$P_{P.BVZ} = K_{M.A} \left(\sum_{i=1}^{n_1} P_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{n_2} P_{сер.м.y.i} \right) + \sum_{i=1}^{m_1} P_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{m_2} P_{сер.м.y.i};$$

при ефективному числі приймачів $n_{эф} \leq 10$

$$Q_{P.BVZ} = 1,1 \left(\sum_{i=1}^{n_1} Q_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{n_2} Q_{сер.м.y.i} \right) + \sum_{i=1}^{m_1} Q_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{m_2} Q_{сер.м.y.i};$$

при ефективному числі приймачів $n_{эф} > 10$

$$Q_{P.BVZ} = \sum_{i=1}^{n_1} Q_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{n_2} Q_{сер.м.y.i} + \sum_{i=1}^{m_1} Q_{сер.м.i} + \sum_{i=1}^{m_2} Q_{сер.м.y.i},$$

де n_1, m_1 – число приймачів трифазного струму зі змінним і практично постійним графіком навантажень; n_2, m_2 – число приймачів однофазного струму зі змінним і практично постійним графіками навантажень.

Приклад. Визначити середнє навантаження (активне і реактивне) фази А при наступному підключенні однофазних приймачів:

– до фази А підключений приймач з номінальною потужністю $p_{ном,А} = 40$ кВт, коефіцієнтом потужності $\operatorname{tg}\varphi_1 = 1,73$ ($\cos\varphi_1 = 0,5$) і коефіцієнтами використання $k_{в,а} = k_{в,р} = 0,4$;

– на лінійну напругу відповідно між фазами А і С та А і В підключені приймачі з номінальною потужністю $p_{ном,А С} = 20$ кВт, $p_{ном,А В} = 40$ кВт і однаковими коефіцієнтами потужності $\operatorname{tg}\varphi_{23} = 2,3$ ($\cos\varphi_{23} = 0,4$) і коефіцієнтами використання $k_{в,а} = k_{в,р} = 0,25$.

Рішення.

1. За табл. 4.1 визначаємо значення коефіцієнтів приведення:

$$p_{(AC)A} = -0,17; p_{(AB)A} = 1,17; q_{(AC)A} = 1,44; q_{(AB)A} = 0,86.$$

2. Значення середньої активної та реактивної потужності фази А за найбільш завантажену зміну рівні:

$$\begin{aligned} P_{ср,н,(А)} &= k_{в,а} \cdot p_{ном,АС} \cdot p_{(AC)A} + k_{в,а} \cdot p_{ном,АВ} \cdot p_{(AB)A} + k_{в,а} \cdot p_{ном,А} = \\ &= 0,25 \cdot 20 \cdot (-0,17) + 0,25 \cdot 40 \cdot 1,17 + 0,4 \cdot 40 = 26,85 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

$$Q_{ср,п,(A)} = k_{в,р} \cdot q_{ном,АС} \cdot q_{(АС)A} + k_{в,р} \cdot q_{ном,АВ} \cdot q_{(АВ)A} + k_{в,р} \cdot q_{ном,А} =$$

$$= 0,25 \cdot 46 \cdot 1,44 + 0,25 \cdot 92 \cdot 0,86 + 0,4 \cdot 69,2 = 64,02 \text{ квар},$$

$$\text{де } q_{ном,А} = P_{ном,А} \cdot tg\varphi_1 = 40 \cdot 1,73 = 69,2 \text{ квар}$$

$$q_{ном,АС} = P_{ном,АС} \cdot tg\varphi_{2,3} = 20 \cdot 2,3 = 46 \text{ квар}$$

$$q_{ном,АВ} = P_{ном,АВ} \cdot tg\varphi_{2,3} = 40 \cdot 2,3 = 92 \text{ квар}$$

3. Умовні середні навантаження ($P_{ср,п.у}$ і $Q_{ср,п.у}$) трифазної мережі у відповідно до умов прикладу (при двох приймачах, включених на різні лінійні напруги трифазної мережі, і одному однофазному приймачі) визначаємо по максимально завантаженій фазі А

$$P_{ср,п.у} = 3 \cdot P_{ср,п.м,ф} = 3 \cdot 26,85 = 80,55 \text{ кВт};$$

$$Q_{ср,п.у} = 3 \cdot Q_{ср,п.м,ф} = 3 \cdot 64,02 = 192,06 \text{ квар},$$

де $P_{ср,п.м,ф}$ і $Q_{ср,п.м,ф}$ - середні (активна і реактивна) навантаження максимально завантаженої фази.