

3. Naprezanje kondenzatorske baterije usled povišenog napona

Napon na priključcima kompenzacione baterije kondenzatora nije idealan. Mrežni naponi mogu biti povišeni, odnosno mogu imati efektivnu vrednost iznad nominalne. Osim toga naponi u distributivnoj mreži sadrže određena harmonijska izobličenja. Povišeni naponi i njihova harmonijska izobličenja uzrokuju povećano naprezanje dielektrika kondenzatora i povećano zagrevanje usled povećanje struje kondenzatora, što uzrokuje smanjenje životnog veka kondenzatora.

Standard IEC 60831-1:1996 (*Shunt power capacitors of the self-healing type for a.c. systems having a rated voltage up to and including 1kV*) definiše maksimalno dozvoljeni napon na priključcima kondenzatora u zavisnosti od trajanja naponskog naprezanja (Tabela 3), gde je U_n nazivni napon baterije kondenzatora.

Tabela 3. Dozvoljeno naponsko naprezanje prema IEC 60831-1:1996

<i>Dozvoljeni napon U_{max}</i>	<i>Trajanje T_{max}</i>
$\leq 1.0 \times U_n$	trajno
$\leq 1.1 \times U_n$	8 h/dan
$\leq 1.15 \times U_n$	30 min/dan
$\leq 1.2 \times U_n$	5 min/dan
$\leq 1.3 \times U_n$	1 min/dan

4. Naprezanje kondenzatorske baterije usled viših harmonika

Kondenzator je linearan element, pa su viši harmonici struje kroz kondenzator isključivo uzrokovani postojanjem viših harmonika u naponu. Susceptansa baterije kondenzatora se povećava srazmerno redu harmonika napona na koji je priključena. Npr. ako priključni napon sadrži 20 % petog harmonika, efektivna vrednost struje kondenzatora osnovnog i petog harmonika su jednake. Struje viših harmonika kroz kondenzator dodatno opterećuju kondenzator, što rezultuje povećanim zagrevanjem i skraćanjem životnog veka kondenzatora.

Standard IEC 60831-1:1996 definiše maksimalno dozvoljenu struju kroz kondenzator. Maksimalno dozvoljena struja ne sme premašiti $1.3 \times I_n$ ili $1.5 \times I_n$ ako je tolerancija kapaciteta $1.15 \times C_n$.

Efektivna vrijednost struje kroz kondenzator je:

$$I_{eff}^2 = I_1^2 + I_2^2 + I_3^2 + \dots \quad (11)$$

Jednačina (11) se može napisati kao:

$$I_{eff}^2 = (\omega_1 C U_1)^2 + (2\omega_1 C U_2)^2 + (3\omega_1 C U_3)^2 + \dots \quad (12)$$

ili

$$I_{eff}^2 = \omega_1^2 C^2 (U_1^2 + 4U_2^2 + 9U_3^2 + \dots) . \quad (13)$$

Pošto je:

$$U_1^2 = U_{eff}^2 - U_2^2 - U_3^2 - \dots , \quad (14)$$

jednačina (12) se može napisati u sledećem obliku:

$$I_{eff}^2 = \omega_1^2 C^2 (U_{eff}^2 + 3U_2^2 + 8U_3^2 + \dots) . \quad (15)$$

Jednačina (15) se može napisati u opštem obliku:

$$I_{eff}^2 = \omega_1^2 C^2 U_{eff}^2 \left(1 + \sum_{h=2}^{40} (h^2 - 1) \left(\frac{U_h}{U_{eff}} \right)^2 \right) . \quad (16)$$

Nazivna vrednost struje baterije kondenzatora je definisana za nazivnu vrednost napona pod pretpostavkom da je on prostoperiodičan, pa je:

$$I_{effn} = \omega_1 \times C \times U_{effn} \quad (17)$$

Kombinujući jednačine (16) i (17), može se definisati relativno povećanje efektivne struje kroz bateriju kondenzatora usled postojanja viših harmonika u priključnom naponu:

$$\frac{I_{eff}}{I_{effn}} = \frac{U_{eff}}{U_{effn}} \sqrt{1 + \sum_{h=2}^{40} (h^2 - 1) \left(\frac{U_h}{U_{eff}} \right)^2} \leq 1.3 \quad (18)$$

Napomena: Ako je kondenzatorska baterija monofazna onda naponi u izrazu (18) se odnose na fazne napone, dok u slučaju trofazne baterije (kondenzatori u spoju trougao) naponi su linijski (međufazni).

Ako se pretpostavi da je efektivna vrednost napona $U_{eff} = U_{effn}$ onda se dobija kriterijum maksimalno dozvoljenog harmonijskog izobličenja napona na priključcima kondenzatora:

$$\sum_{h=2}^{40} (h^2 - 1) \left(\frac{U_h}{U_{eff}} \right)^2 \leq 0,69 . \quad (19)$$

Za pravilnu primenu jednačine (19) potrebno je harmonijske komponente napona proračunati za uslove kada je priključen potrošač i baterija kondenzatora, jer će, zbog konačne snage trolnog