

### III. RÉSZ

## TECHNOLÓGIAI FOLYAMATOK ENERGIAHATÉKONYSÁGÁNAK JAVÍTÁSÁRA VONATKOZÓ INTÉZKEDÉSEK

### 3. Termelési folyamatok

#### 3.3. Villamosenergia-vételezés energiahatékonyágának növelése transzformátor- cserével

##### 3.3.1. Az intézkedés leírása

Energiahatékonyág-növelő intézkedésnek az az intézkedés tekinthető, melynek során egy korábbi, nagyobb veszteségű (kevésbé energiahatékony) hálózati transzformátort egy kisebb veszteségű (jobb energiahatékonyágú) hálózati transzformátorra cserélnék.

##### 3.3.1.1. Az intézkedés általános feltételei:

- Az intézkedés az 50 Hz-es villamosenergia-szállító és -elosztó hálózatokban használt vagy ipari használatra szánt, 1,1 kV-nál nagyobb, de legfeljebb 36 kV legnagyobb kimeneti feszültséget és legalább 5 kVA, de 40 MVA-nél kisebb névleges teljesítményt leadó, „közepes teljesítményű transzformátorokra” alkalmazható (beleértve a fogyasztók energiaellátását közvetlenül biztosító, saját tulajdonú transzformátorokat is).
- Az energiamegtakarítás számításánál a transzformátorok adattáblái szerinti névleges adatait szükséges figyelembe venni. Amennyiben mindkét transzformátorra rendelkezésre állnak azok a dokumentumok (mérési lapok, katalógus értékek), amelyek eltérnek a 100%-os üzemállapottól, akkor azok azonos igénybe vett teljesítményéhez tartozó értékpárokkal szükséges elvégezni a számítást.
- Az energiamegtakarítás számításánál éves üzemidőként 8600 óra vehető figyelembe, illetve a maximális évi 8760 órás csúskihasználási óraszámot külön indokolni kell.
- Az intézkedés alkalmazható a folyadékhűtésű és a száraz kivitelű transzformátorokra is.
- Az intézkedés elszámolható ugyanazon teljesítményű transzformátor cseréje esetén, és nagyobb teljesítményű transzformátor kisebbre cserélése esetén is, amennyiben ugyanazon fogyasztót látja el, a korábbi teljesítménnyel.

##### 3.3.1.2. Fogalommeghatározások:

- a) „transzformátor”: legalább két tekercssel rendelkező, statikus készülék, amely – az elektromágneses indukció elve alapján – adott váltakozó feszültséggel és áramerősséggel jellemezhető villamos energiát általában más váltakozó feszültségű és áramerősségű, azonos frekvenciájú villamos energiává alakít át annak továbbítása céljából;
- b) „közepes teljesítményű transzformátor”: az 1,1 kV-nál nagyobb, de legfeljebb 36 kV legnagyobb kimeneti feszültséget és legalább 5 kVA, de 40 MVA-nél kisebb névleges teljesítményt leadó transzformátor;
- c) „folyadékhűtéses transzformátor”: olyan transzformátor, amelynek mágnesköre és tekercsei folyadékba vannak merítve;
- d) „száraz transzformátor”: olyan transzformátor, amelynek mágnesköre és tekercsei nincsenek szigetelő folyadékba merítve;
- e) „oszlopra szerelt, közepes teljesítményű transzformátor”: legfeljebb 315 kVA névleges teljesítményű, kültéri üzemre szánt, felsővezeték-tartó szerkezetre szerelhető transzformátor;
- f) „tekercs”: menetesen feltekercselt áramkör, amely a transzformátorhoz rendelt feszültség szintek egyikéhez van társítva;
- g) „tekercs névleges feszültsége ( $U_n$ )”: meg nem csapolt tekercs, illetve a fő leágaztatáshoz csatlakozó, megcsapolt tekercs két kapcsa közötti kimenő vagy üresjáráskor gerjedő feszültség;
- h) „nagyfeszültségű tekercs”: a legnagyobb névleges feszültségű tekercs;

- i) „legnagyobb kimeneti feszültség ( $U_m$ )”: a transzformátortekercs legnagyobb effektív vonalfeszültsége abban a háromfázisú rendszerben, amelybe a transzformátortekercset szigetelése alapján szánták;
- j) „névleges teljesítmény” ( $S_r$ ): a tekercshez rendelt látszólagos teljesítmény szokványos értéke, amely a tekercs névleges feszültségével együtt meghatározza a névleges áramerősséget;
- k) „terhelési veszteség” ( $P_k$ ): adott tekercspárhoz rendelt névleges frekvencia és alaphőmérséklet melletti felvett effektív teljesítmény, ha a mért áramerősség (megcsapolási áram) a tekercsek egyikének vonalkapcsán (vonalkapcsain) keresztüláramlik és a többi tekercs kapcsai rövidre vannak zárva a fő leágaztatáshoz csatlakoztatott, megcsapolási csatlakozókkal ellátott tekercsekkel, miközben az esetleges további tekercsek alkotta áramkörök nyitottak; Megjegyzés: a transzformátorok adattábláin a  $P_{rz}$ : rövidzárási veszteség is jelölheti
- l) „üresjárat veszteség” ( $P_o$ ): a névleges frekvencián felvett effektív teljesítmény a transzformátor terhelt (bekapcsolt) és a szekunder áramkör nyitott állapotában. A rákapcsolt feszültség a mért feszültség, ha pedig a gerjesztett tekercs a megcsapoláshoz csatlakozókkal van ellátva, az a fő leágaztatáshoz csatlakozik.

### 3.3.2. A kiindulási és az intézkedést követő állapot rögzítése

Az intézkedés tárgyát képező transzformátorok névleges műszaki adatait és az üzemviteli jellemzőit a 3.3.2. táblázat szerint kell rögzíteni.

3.3.2. táblázat  
Névleges műszaki adatok felvétele

A	B	C	D
Sorok száma	Műszaki adat	Lecserélt/régi berendezés	Új berendezés
1	Gyártó		
2	Típus		
3	A transzformátor üzembehelyezésének dátuma		
4	Transzformátor névleges feszültségei (primer/szekunder) $[kV]$		
5	Transzformátor névleges teljesítménye, $S_r [kVA]$		
6	Transzformátor éves átlagos teljesítménye: $S_r [kVA]$		
7	Transzformátor üresjáratú vesztesége, $P_0 [W]$		
8	Transzformátor terhelési vesztesége, $P_k [W]$		
9	Folyadékhűtésű vagy száraz		
10	Éves üzemidő, $\tau [h/év]$	8600	

### 3.3.3. Az intézkedés élettartama

Az intézkedés hatására várható energiafogyasztás-csökkenés időtartama megegyezik a transzformátor tervezett élettartamával, ami 40 év. (Ez az élettartam évi 20 °C átlagos, és maximum 40 °C környezeti hőmérséklet, és az üzemeltetési utasításban lefektetett feltételek mellett érvényes.)

Az intézkedés standard módon elszámolható élettartama: 40 év.

### 3.3.4. Az intézkedés hatásának csökkenése évente – avulás mértéke

Az intézkedés megvalósítása után az évek múlásával az energiamegtakarítás mennyisége nem csökken, avulással nem kell számolni.

### 3.3.5. Az intézkedés által elérhető energiamegtakarítás számítási elve

Az összes veszteségcsökkenést a transzformátorok üresjáratú veszteségcsökkenésének ( $P_0$ )  $[W]$  és a terhelési (tekercs-) veszteség ( $P_k$ )  $[W]$  csökkenésének összegeként kell meghatározni. Az éves energiamegtakarítást ennek a veszteségnek az átlagos éves terheléssel és a kihasználtsági óraszámával való szorzata adja meg  $[GJ]$  mértékegységben.

### 3.3.6. A minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő referencia értékek

A közepes teljesítményű transzformátorok környezettudatos tervezésére vonatkozó követelmény értékeit az EU 2019/1783 rendelet által 2021. július 1. hatállyal módosított, BIZOTTSÁG 548/2014/EU RENDELET I. melléklete határozza meg.

3.3.6.1. A háromfázisú közepes teljesítményű transzformátorok referencia terhelési  $P_{k,ref} [W]$  és üresjáratú követelményei  $P_{0,ref} [W]$ .

## 3.3.6.1.1.; (I.1.) táblázat

A terhelési és az üresjáratú veszteség maximuma (wattban);  $P_{k,ref}$ ;  $P_{0,ref}$  [W], a legfeljebb 24 kV legnagyobb kimeneti feszültségű ( $U_m$ ) tekercsel, valamint legfeljebb 3,6 kV legnagyobb kimeneti feszültségű ( $U_m$ ) második tekercsel rendelkező közepes teljesítményű háromfázisú folyadékhűtéses transzformátorok esetében

	Első szakasz (2015. július 1-től)		Második szakasz (2021. július 1-től)	
Névleges teljesítmény (kVA)	Maximális terhelési veszteség ( $P_k$ ) wattban <sup>(1)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség ( $P_0$ ) wattban <sup>(1)</sup>	Maximális terhelési veszteség ( $P_k$ ) wattban <sup>(1)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség ( $P_0$ ) wattban <sup>(1)</sup>
$\leq 25$	$C_k$ (900)	$A_0$ (70)	$A_k$ (600)	$A_0 - 10\%$ (63)
50	$C_k$ (1 100)	$A_0$ (90)	$A_k$ (750)	$A_0 - 10\%$ (81)
100	$C_k$ (1 750)	$A_0$ (145)	$A_k$ (1 250)	$A_0 - 10\%$ (130)
160	$C_k$ (2 350)	$A_0$ (210)	$A_k$ (1 750)	$A_0 - 10\%$ (189)
250	$C_k$ (3 250)	$A_0$ (300)	$A_k$ (2 350)	$A_0 - 10\%$ (270)
315	$C_k$ (3 900)	$A_0$ (360)	$A_k$ (2 800)	$A_0 - 10\%$ (324)
400	$C_k$ (4 600)	$A_0$ (430)	$A_k$ (3 250)	$A_0 - 10\%$ (387)
500	$C_k$ (5 500)	$A_0$ (510)	$A_k$ (3 900)	$A_0 - 10\%$ (459)
630	$C_k$ (6 500)	$A_0$ (600)	$A_k$ (4 600)	$A_0 - 10\%$ (540)
800	$C_k$ (8 400)	$A_0$ (650)	$A_k$ (6 000)	$A_0 - 10\%$ (585)
1 000	$C_k$ (10 500)	$A_0$ (770)	$A_k$ (7 600)	$A_0 - 10\%$ (693)
1 250	$B_k$ (11 000)	$A_0$ (950)	$A_k$ (9 500)	$A_0 - 10\%$ (855)
1 600	$B_k$ (14 000)	$A_0$ (1 200)	$A_k$ (12 000)	$A_0 - 10\%$ (1080)
2 000	$B_k$ (18 000)	$A_0$ (1 450)	$A_k$ (15 000)	$A_0 - 10\%$ (1 305)

2 500	B <sub>k</sub> (22 000)	A <sub>o</sub> (1 750)	A <sub>k</sub> (18 500)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 575)
3 150	B <sub>k</sub> (27 500)	A <sub>o</sub> (2 200)	A <sub>k</sub> (23 000)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 980)

- (1) A maximális veszteség 3.3.6.1.1. táblázatban szereplő kVA-értékek közötti értékeit lineáris interpoláció útján kell meghatározni.

### 3.3.6.1.2.; (I.2.) táblázat

A terhelési és az üresjáratú veszteség maximuma (wattban);  $P_{k,ref}$ ;  $P_{0,ref}$  [W], a legfeljebb 24 kV legnagyobb kimeneti feszültségű ( $U_m$ ) tekercsel, valamint legfeljebb 3,6 kV legnagyobb kimeneti feszültségű ( $U_m$ ) második tekercsel rendelkező, közepes teljesítményű háromfázisú száraz transzformátorok esetében

	Első szakasz (2015. július 1-től)		Második szakasz (2021. július 1-től)	
Névleges teljesítmény (kVA)	Maximális terhelési veszteség (P <sub>k</sub> ) wattban <sup>(2)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség (P <sub>o</sub> ) wattban <sup>(2)</sup>	Maximális terhelési veszteség (P <sub>k</sub> ) wattban <sup>(2)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség (P <sub>o</sub> ) wattban <sup>(2)</sup>
≤ 50	B <sub>k</sub> (1 700)	A <sub>o</sub> (200)	A <sub>k</sub> (1 500)	A <sub>o</sub> – 10 % (180)
100	B <sub>k</sub> (2 050)	A <sub>o</sub> (280)	A <sub>k</sub> (1 800)	A <sub>o</sub> – 10 % (252)
160	B <sub>k</sub> (2 900)	A <sub>o</sub> (400)	A <sub>k</sub> (2 600)	A <sub>o</sub> – 10 % (360)
250	B <sub>k</sub> (3 800)	A <sub>o</sub> (520)	A <sub>k</sub> (3 400)	A <sub>o</sub> – 10 % (468)
400	B <sub>k</sub> (5 500)	A <sub>o</sub> (750)	A <sub>k</sub> (4 500)	A <sub>o</sub> – 10 % (675)
630	B <sub>k</sub> (7 600)	A <sub>o</sub> (1 100)	A <sub>k</sub> (7 100)	A <sub>o</sub> – 10 % (990)
800	A <sub>k</sub> (8 000)	A <sub>o</sub> (1 300)	A <sub>k</sub> (8 000)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 170)
1 000	A <sub>k</sub> (9 000)	A <sub>o</sub> (1 550)	A <sub>k</sub> (9 000)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 395)
1 250	A <sub>k</sub> (11 000)	A <sub>o</sub> (1 800)	A <sub>k</sub> (11 000)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 620)
1 600	A <sub>k</sub> (13 000)	A <sub>o</sub> (2 200)	A <sub>k</sub> (13 000)	A <sub>o</sub> – 10 % (1 980)

2 000	$A_k$ (16 000)	$A_o$ (2 600)	$A_k$ (16 000)	$A_o - 10 \%$ (2 340)
2 500	$A_k$ (19 000)	$A_o$ (3 100)	$A_k$ (19 000)	$A_o - 10 \%$ (2 790)
3 150	$A_k$ (22 000)	$A_o$ (3 800)	$A_k$ (22 000)	$A_o - 10 \%$ (3 420)

- (2) A maximális veszteség 3.3.6.1.2. táblázatban szereplő kVA-értékek közötti értékeit lineáris interpoláció útján kell meghatározni.

#### 3.3.6.1.3.; (I.6.) táblázat

A maximális megengedett terhelési és üresjáratú veszteség (wattban) az oszlopra szerelt, folyadékhűtéses, közepes teljesítményű transzformátorok esetében

	Első szakasz (2015. július 1-től)		Második szakasz (2021. július 1-től)	
Névleges teljesítmény (kVA)	Maximális terhelési veszteség (wattban) <sup>(3)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség (wattban) <sup>(3)</sup>	Maximális terhelési veszteség (wattban) <sup>(3)</sup>	Maximális üresjáratú veszteség (wattban) <sup>(3)</sup>
25	$C_k$ (900)	$A_o$ (70)	$B_k$ (725)	$A_o$ (70)
50	$C_k$ (1 100)	$A_o$ (90)	$B_k$ (875)	$A_o$ (90)
100	$C_k$ (1 750)	$A_o$ (145)	$B_k$ (1 475)	$A_o$ (145)
160	$C_k + 32 \%$ (3 102)	$C_o$ (300)	$C_k + 32 \%$ (3 102)	$C_o - 10 \%$ (270)
200	$C_k$ (2 750)	$C_o$ (356)	$B_k$ (2 333)	$B_o$ (310)
250	$C_k$ (3 250)	$C_o$ (425)	$B_k$ (2 750)	$B_o$ (360)
315	$C_k$ (3 900)	$C_o$ (520)	$B_k$ (3 250)	$B_o$ (440)

- (3) A maximális veszteség 3.3.6.1.3. táblázatban szereplő kVA-értékek közötti értékeit lineáris interpoláció útján kell meghatározni.

3.3.6.2. Követelményértékek korrekciós tényezői az EU 2019/1783 rendelet módosító hatálya (2021. július 1.) előtt végrehajtott transzformátorcserék esetén

3.3.6.2.1.; (I.3.) táblázat

A terhelési és az üresjáratú veszteség korrekciója eltérő tekercsfeszültség-kombinációk vagy a tekercsek egyikén vagy mindegyikén jelentkező kettős feszültség esetében (névleges teljesítmény  $\leq 3150$  kVA)

Az egyik tekercs: $U_m \leq 24$ kV, a másik tekercs: $U_m > 1,1$ kV	Az I.1. és az I.2. táblázatban a maximális megengedett veszteség 10 %-kal növelendő az üresjáratú veszteség, 10 %-kal a terhelési veszteség esetében.
Az egyik tekercs: $U_m = 36$ kV, a másik tekercs: $U_m \leq 1,1$ kV	Az I.1. és az I.2. táblázatban a maximális megengedett veszteség 15 %-kal növelendő az üresjáratú veszteség, 10 %-kal a terhelési veszteség esetében.
Az egyik tekercs: $U_m = 36$ kV, a másik tekercs: $U_m > 1,1$ kV	Az I.1. és az I.2. táblázatban jelzett maximális megengedett veszteség 20 %-kal növelendő az üresjáratú veszteség, 15 %-kal a terhelési veszteség esetében.

3.3.6.3. Követelményértékek korrekciós tényezői az EU 2019/1783 rendelet módosító hatályát (2021. július 1.) követően végrehajtott transzformátorcserék esetén

3.3.6.3.1.; (I.3a.) táblázat

Az (I.1.), (I.2.) és (I.6.) táblázatban megadott terhelési és üresjáratú veszteségekre alkalmazandó korrekciós tényezők a különleges tekercsfeszültség-kombinációkkal rendelkező (legfeljebb 3150 kVA névleges teljesítményű) közepes teljesítményű transzformátorok esetében

Különleges feszültségkombináció egy tekercsben		Terhelési veszteség ( $P_k$ )	Üresjáratú veszteség ( $P_o$ )
Folyadékhűtéses transzformátorok (I.1. táblázat) és száraztranszformátorok (I.2. táblázat) egyaránt		Nincs korrekció.	Nincs korrekció.
Primer tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m \leq 24$ kV	Szekunder tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m > 3,6$ kV		
Folyadékhűtéses transzformátorok (I.1. táblázat)		10 %	15 %
Primer tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m = 36$ kV	Szekunder tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m \leq 3,6$ kV		
Primer tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m = 36$ kV	Szekunder tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m > 3,6$ kV	10 %	15 %
Száraztranszformátorok (I.2. táblázat)		10 %	15 %

Primer tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m = 36 \text{ kV}$	Szekunder tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m \leq 3,6 \text{ kV}$		
Primer tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m = 36 \text{ kV}$	Szekunder tekercs legnagyobb kimeneti feszültsége: $U_m > 3,6 \text{ kV}$	15 %	20 %

### 3.3.6.3.2.; (I.3b.) táblázat

Az (I.1.), (I.2.) és (I.6.) táblázatban megadott terhelési és üresjáratú veszteségekre alkalmazandó korrekciós tényezők a legfeljebb 3150 kVA névleges teljesítményű közepes teljesítményű transzformátorok esetében az egyik vagy mindkét tekercsen jelentkező, 10 %-nál nagyobb mértékben eltérő kettős feszültség esetén

Kettős feszültség típusa	Referenciafeszültség a korrekciós tényezők alkalmazásához	Terhelési veszteség (Pk) <sup>(*)</sup>	Üresjáratú veszteség (Po) <sup>(*)</sup>
Kettős feszültség az egyik tekercsen, csökkentett kimenő teljesítmény az alacsonyabb feszültségű kisfeszültségű tekercsen ÉS a kisfeszültségű tekercs alacsonyabb feszültség szintje mellett a maximális hasznos teljesítmény a kisfeszültségű tekercs magasabb feszültség szintjéhez rendelt névleges teljesítmény legfeljebb 85 %-a lehet.	A veszteségeket a kisfeszültségű tekercs magasabb feszültség szintje alapján kell kiszámítani.	Nincs korrekció.	Nincs korrekció.
Kettős feszültség az egyik tekercsen, csökkentett kimenő teljesítmény az alacsonyabb feszültségű nagyfeszültségű tekercsen ÉS a nagyfeszültségű tekercs alacsonyabb feszültség szintje mellett a maximális hasznos teljesítmény a nagyfeszültségű tekercs magasabb feszültség szintjéhez rendelt névleges teljesítmény legfeljebb 85 %-a lehet.	A veszteségeket a nagyfeszültségű tekercs magasabb feszültség szintje alapján kell kiszámítani.	Nincs korrekció.	Nincs korrekció.
Kettős feszültség a tekercsek egyikén ÉS a teljes névleges teljesítmény rendelkezésre áll mindkét tekercsen, azaz a feszültségkombinációtól függetlenül a teljes névleges teljesítmény rendelkezésre áll.	A veszteségeket a kétfeszültségű tekercs esetében a magasabb feszültség szintje alapján kell kiszámítani.	10 %	15 %
Kettős feszültség mindkét tekercsen ÉS	A veszteségeket mindkét kétfeszültségű tekercs esetében a magasabb	20 %	20 %



a névleges teljesítmény a tekercsek valamennyi kombinációja esetén rendelkezésre áll, azaz az egyik tekercs mindkét feszültsége esetén rendelkezésre áll a teljes névleges teljesítmény a másik tekercs bármelyik feszültségével kombinálva	feszültség szint alapján kell kiszámítani.		
---	--	--	--

### 3.3.7. Az energiamegtakarítás számítása

3.3.7.1. Lecserélt berendezés várható élettartam lejártá előtti időszakban számított éves energiamegtakarítás azonos, vagy eltérő teljesítményű transzformátorok esetében

3.3.7.1.1. A transzformátor éves átlagos terhelésének ( $S_{\text{éves átlag}}$ ) meghatározása látszólagos teljesítményben  $[VA]$

- Ha a mért negyedórás átlagos látszólagos teljesítmények rendelkezésre állnak, úgy a transzformátor éves átlagos terhelését az adott évben mért átlagos negyedórás látszólagos teljesítmények súlyozatlan számtani átlagaként szükséges meghatározni.
- Ha a mért negyedórás átlagos látszólagos teljesítmények nem állnak rendelkezésre, akkor a negyedórás átlagos hatásos és meddő teljesítményekből a következő képlet alapján számíthatóak:

$$S_{\text{éves átlag}} = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad [VA] \quad (3.3.7.1.1.1.)$$

ahol:

$S_{\text{éves átlag}}$  → transzformátor éves átlagos látszólagos teljesítménye  $[VA]$

$P$  → negyedórás átlagos hatásos teljesítmény  $[W]$

$Q$  → negyedórás átlagos meddő teljesítmény  $[VA]$

### 3.3.7.1.2. A transzformátorok veszteségeinek számítása

A transzformátor üresjárási vesztesége ( $P_0$ ) adattáblából vagy katalógusból kiolvasható, közel állandó érték, amit egész üzemidő alatt azonosnak tekintünk.

A transzformátor tekercs vesztesége ( $P_k$ ) a terheléstől függően, a terhelő áram négyzetével arányosan változik, értéke egy éves átlagos terhelés mellett jó közelítéssel számítható az alábbi képlet alapján:

$$P_{k, \text{terhelésen}} = \left( \frac{S_{\text{éves átlag}}}{S_r} \right)^2 * P_k \quad [W] \quad (3.3.7.1.2.1.)$$

$P_{k, \text{terhelésen}}$  → transzformátor terhelési vesztesége adott  $S_{\text{éves átlag}}$  terhelésen  $[W]$

$S_{\text{éves átlag}}$  → transzformátor éves átlagos látszólagos teljesítménye  $[VA]$

$S_r$  → transzformátor névleges látszólagos teljesítménye  $[VA]$

$P_k$  → transzformátorok névleges terhelési vesztesége külön-külön  $[W]$

A  $P_{k, \text{terhelésen}}$  fellépő veszteség mindkét transzformátorra kiszámítandó az adott transzformátor  $P_k$  értékével, ebből adódik a lecserélt ( $P_{k, \text{lecserélt}}$ ) és az új ( $P_{k, \text{új}}$ ) transzformátor terhelési vesztesége.

A veszteségszámításnál a teljesítmények mértékegysége  $[W]$  (és nem  $[kW]$ ), a táblázatban szereplő értékeknek megfelelően  $1 [Wh] = 3,6 \cdot 10^{-6} [GJ]$ .

### 3.3.7.1.3. A lecserélt/régi transzformátor és az új transzformátor energiaigényének különbségéből számítható éves energiamegtakarítás $\Delta E_{\text{korai/év}}$ $[GJ/év]$ számítása

$$E_{veszt/év,lecserélt} = (P_{0,lecserélt} + P_{k,lecserélt}) \cdot \tau \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} \quad [GJ/év] \quad (3.3.7.1.3.1.)$$

$$E_{veszt/év,új} = (P_{0,új} + P_{k,új}) \cdot \tau \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} \quad [GJ/év] \quad (3.3.7.1.3.2.)$$

$$\Delta E_{korai/év} = (E_{veszt/év,lecserélt} - E_{veszt/év,új}) \quad [GJ/év] \quad (3.3.7.1.3.3.)$$

fentiek értelmében:

$$\Delta E_{korai/év} = [(P_{0,lecserélt} + P_{k,lecserélt}) - (P_{0,új} + P_{k,új})] \cdot \tau \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} \quad [GJ/év] \quad (3.3.7.1.3.4.)$$

ahol:

$E_{veszt/év,lecserélt}$  → lecserélt transzformátor éves vesztesége  $[GJ/év]$

$E_{veszt/év,új}$  → új transzformátor éves vesztesége  $[GJ/év]$

$P_{0,lecserélt}$  → lecserélt transzformátor üresjáratú vesztesége  $[W]$

$P_{k,lecserélt}$  → lecserélt transzformátor terhelési vesztesége az éves átlagos terhelésen  $[W]$

$P_{0,új}$  → új transzformátor üresjáratú vesztesége  $[W]$

$P_{k,új}$  → új transzformátor terhelési vesztesége az éves átlagos terhelésen  $[W]$

$\tau$  → éves kihasználási óraszám (üzemóra) = 8600  $[h/év]$

### 3.3.7.2. Lecserélt berendezés várható élettartam lejártát követő időszakban számított éves többlet energiamegtakarítás

A lecserélt berendezés várható élettartamán túl számított éves többlet energia megtakarításként csak a 3.3.7. pont szerinti minimális energiahatékonysági követelménynek megfelelő terhelési ( $P_{k,ref}$ )  $[W]$  és üresjáratú ( $P_{0,ref}$ )  $[W]$  referencia értékekhez képest számított végsőenergia-megtakarítás számolható el.

$$\Delta E_{többlet/év} = [(P_{0,ref} + P_{k,ref}) - (P_{0,új} + P_{k,új})] \cdot \tau \cdot 3,6 \cdot 10^{-6} \quad [GJ/év] \quad (3.3.7.2.1.)$$

ahol:

$P_{0,ref}$  → referencia üresjáratú veszteség 3.3.6.1.1.-2.-3. táblázatokról, az intézkedés megvalósulási időpontjának függvényében 3.3.6.2.1. vagy 3.3.6.3.1.-2. táblázat szerinti korrekció figyelembevételével  $[W]$

$P_{k,ref}$  → referencia terhelési veszteség 3.3.6.1.1.-2.-3. táblázatokról, az intézkedés megvalósulási időpontjának függvényében 3.3.6.2.1. vagy 3.3.6.3.1.-2. táblázatok szerinti korrekció figyelembevételével  $[W]$

$P_{0,új}$  → új transzformátor üresjáratú vesztesége  $[W]$

$P_{k,új}$  → új transzformátor terhelési vesztesége az éves átlagos terhelésen  $[W]$

$\tau$  → éves kihasználási óraszám (üzemóra) = 8600  $[h/év]$

### 3.3.8. Az elszámolható végsőenergia-megtakarítás igazolásához szükséges dokumentumok

a) a cserélendő és az új transzformátorok műszaki leírása, adatlapjai és dokumentációja (Ha ez a régi transzformátor esetén nem áll rendelkezésre, akkor annak az adattábláját kell dokumentálni, pl. fénykép formájában)

b) a 3.3.2. táblázat megfelelően kitöltve

- c) számításokkal alátámasztott éves végsőenergia-megtakarítás (előző pontok szerint)
- d) az új transzformátor üzembehelyezési dokumentációja (különösen az üzembehelyezési jegyzőkönyv)

3.3.9. Az intézkedés elszámolhatóságának kezdete az új transzformátor üzembe helyezését követő nap, vagy a beruházás aktiválásának időpontja.