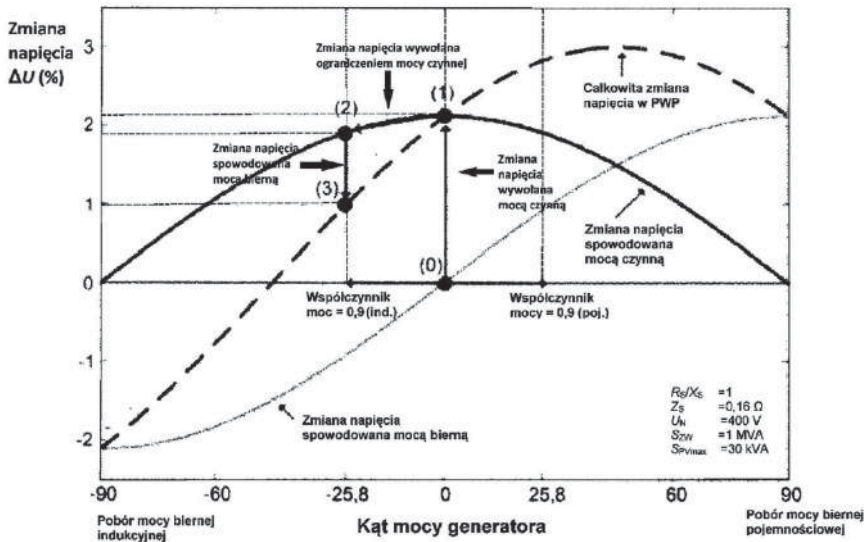


Współczynnik mocy PF wynosi:

$$PF \cong \frac{\frac{X_s}{R_s}}{\sqrt{\left(\frac{X_s}{R_s}\right)^2 + 1}} \quad (6.5)$$

Z powyższej zależności wynika, że w linii zasilającej z małą wartością ilorazu X_s/R_s niezbędna jest mała wartość współczynnika mocy źródła PV, czyli duża wartość mocy biernej, w celu ograniczenia wzrostu napięcia. Wraz ze wzrostem długości linii nN (odległości od stacji transformatorowej) wzrasta wartość impedancji zastępczej linii, a maleje wartość ilorazu X_s/R_s , dlatego nastawy współczynnika mocy powinny być większe w pobliżu rozdzielni i mniejsze na końcu linii. Przykładowo, dla linii o wartości $X_s/R_s = 1,833$ wymagana wartość współczynnika mocy $PF = 0,9$. Dla mniejszej wartości PF taki sposób jest więc mało efektywny.

Wywołanie poboru przez źródło mocy biernej powoduje – przy ograniczonej mocy pozornej S_{max} – redukcję generowanej mocy czynnej, czyli pogorszenie efektywności pracy źródła. W przypadku analizowanym na rysunku 6.2 praca źródła z jednostkowym współczynnikiem mocy powoduje wzrost napięcia w PWP o około 2%. Zmiana współczynnika mocy do 0,9 ind. redukuje ten wzrost do około 1% (punkt 3, rys. 6.2).



Rys. 6.2. Przykładowe zmiany napięcia w PWP spowodowane przepływem mocy czynnej i biernej źródła [6.159]

Zmiana napięcia w punkcie wspólnego przyłączenia (PWP) jest inna dla jednofazowego i trójfazowego źródła PV. Przyjmując, że instalacja fotowoltaiczna pracuje ze współczynnikiem mocy $\cos\varphi = 1$, wytwarzając tylko moc czynną P , względne wzrosty napięcia można opisać zależnościami:

instalacja jednofazowa

$$\Delta u_{1F} = \frac{\Delta U}{U_N} \approx \frac{R_S P_F}{U_N^2} \quad (6.6)$$

instalacja trójfazowa

$$\Delta u_{3F} = \frac{\Delta U_{3F}}{U_N} \approx \frac{R_{ZW} P_{3F}}{3U^2} \quad (6.7)$$

gdzie: R_S – rezystancja impedancji zwarcia doziemnego,
 R_{ZW} – rezystancja impedancji pętli zwarcia.

Z (6.6) i (6.7) wynika zależność między wzrostem napięcia dla połączenia jednofazowego i trójfazowego o tej samej generowanej mocy:

$$\Delta u_{1F} \frac{\Delta u_{1F}}{\Delta u_{3F}} = 3 \frac{R_S}{R_{ZW}} \quad (6.8)$$

Iloraz rezystancji źródła po prawej stronie zależności (6.8) wynosi, dla większości lokalizacji, od 1,5 do 3 [6.105]. Wzrost napięcia dla połączenia jednofazowego źródła jest więc 4,5 do 9 razy większy niż w przypadku połączenia trójfazowego (średnio około 6,5). Widać wyraźnie, że jednofazowe instalacje fotowoltaiczne mogą spowodować niedopuszczalne wzrosty napięcia już w przypadku niewielkiej liczby prosumentów. Stąd wynika zalecenie stosowania od pewnej mocy (w Polsce od 3,68 kW) trójfazowych źródeł PV. Wzrost napięcia dla połączeń trójfazowych wynosi średnio tylko 15% wzrostu dla połączeń jednofazowych. Oznacza to, że można przyłączyć do sieci więcej instalacji PV, jeżeli ich energoelektroniczne interfejsy będą trójfazowe³.

Jako ilustrację powyższych problemów rozważono trzy przypadki. Pierwszy dotyczy sieci dystrybucyjnej, w której do jednej fazy przyłączono sześć jednofazowych odbiorników o mocy 2 kW i współczynnikiem mocy $\cos\varphi = 1$ (rys. 6.3), drugi przedstawia analogiczną sytuację, w której zamiast odbiorników przyłączono sześć jednofazowych mikroinstalacji (rys. 6.4), oraz trzeci, w którym jednofazowe mikroinstalacje pracują ze zmiennym współczynnikiem mocy zmieniającym wartość od 0,95 o charakterze pojemnościowym do 0,95 o charakterze indukcyjnym (rys. 6.6).

³ W przypadku jednofazowych źródeł PV warto przyjąć podczas ich instalowania zasadę, zgodnie z którą falownik jest zawsze przyłączany do fazy o najniższym napięciu przed podłączeniem.