

XXXI OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

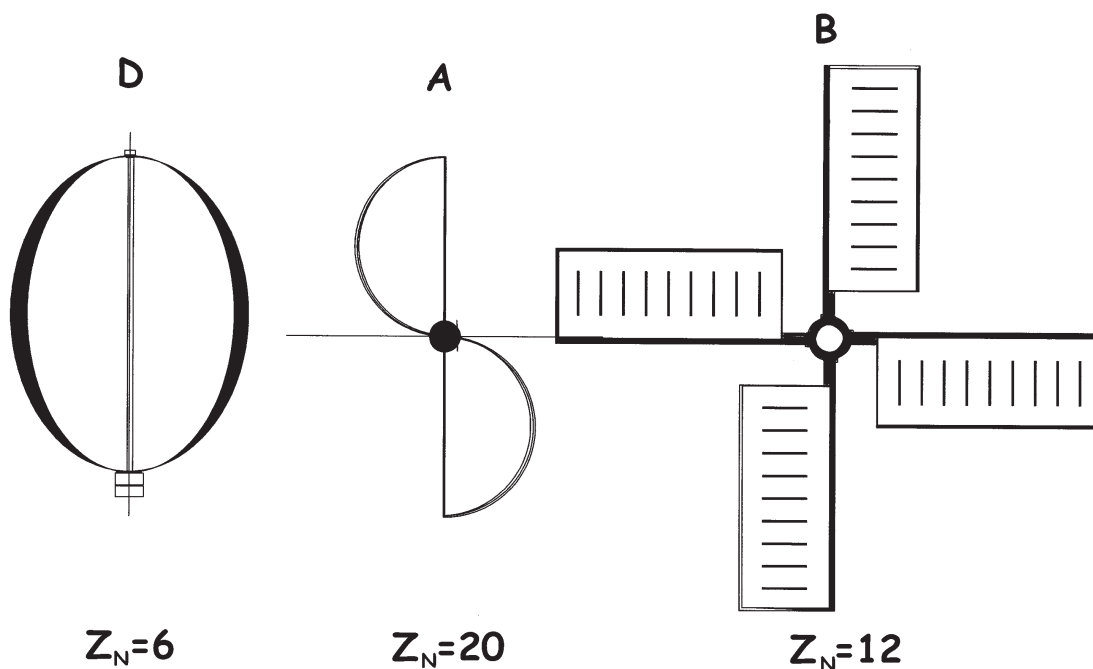


Zawody III stopnia

Problem techniczny dla grupy elektryczno-elektronicznej

Na rys.1a i rys.1b przedstawiono różne rodzaje turbin wiatrowych. Każda turbina napędza prądnicę z magnesnicą czterobiegunową. Charakterystyki sprawności poszczególnych rodzajów turbin wiatrowych przedstawiono na rys.2.

Prądnice zasilają sieć autonomiczną jednofazową prądem o wartości skutecznej $I = 10$ A dla wszystkich rodzajów turbin.



Rys.1a

Do rozwiązania problemu wykorzystaj podane zależności i dane liczbowe.
Moment turbiny

$$T = \eta_t \frac{\rho}{2} S V^2 R, \quad (1)$$

gdzie:

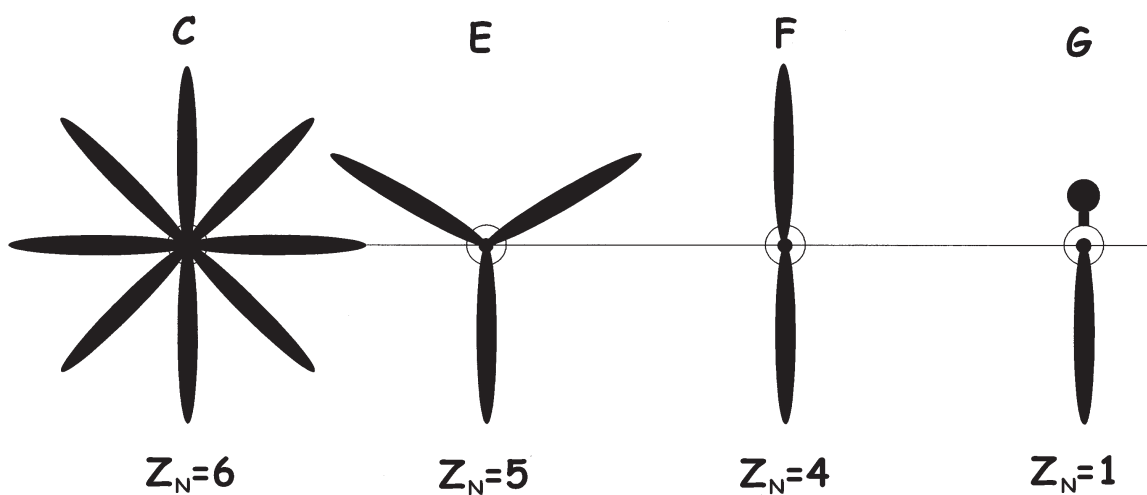
$R = 1 \text{ m}$ – średnia wartość promienia dla wszystkich turbin,

$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ – gęstość powietrza,

$S = 4 \text{ m}^2$ – powierzchnia zakreślana przez śmigło, jednakowa dla wszystkich turbin,

η_t – sprawność turbiny (patrz rys.2),

V – prędkość wiatru (patrz rys.2).



Rys.1b

Moc turbiny

$$P_t = \frac{1}{9,55} T n, \quad (2)$$

gdzie prędkość obrotową turbiny wyrażoną w obr/min wyznaczamy z zależności

$$n = \frac{60 V}{2 \pi R} Z_N, \quad (3)$$

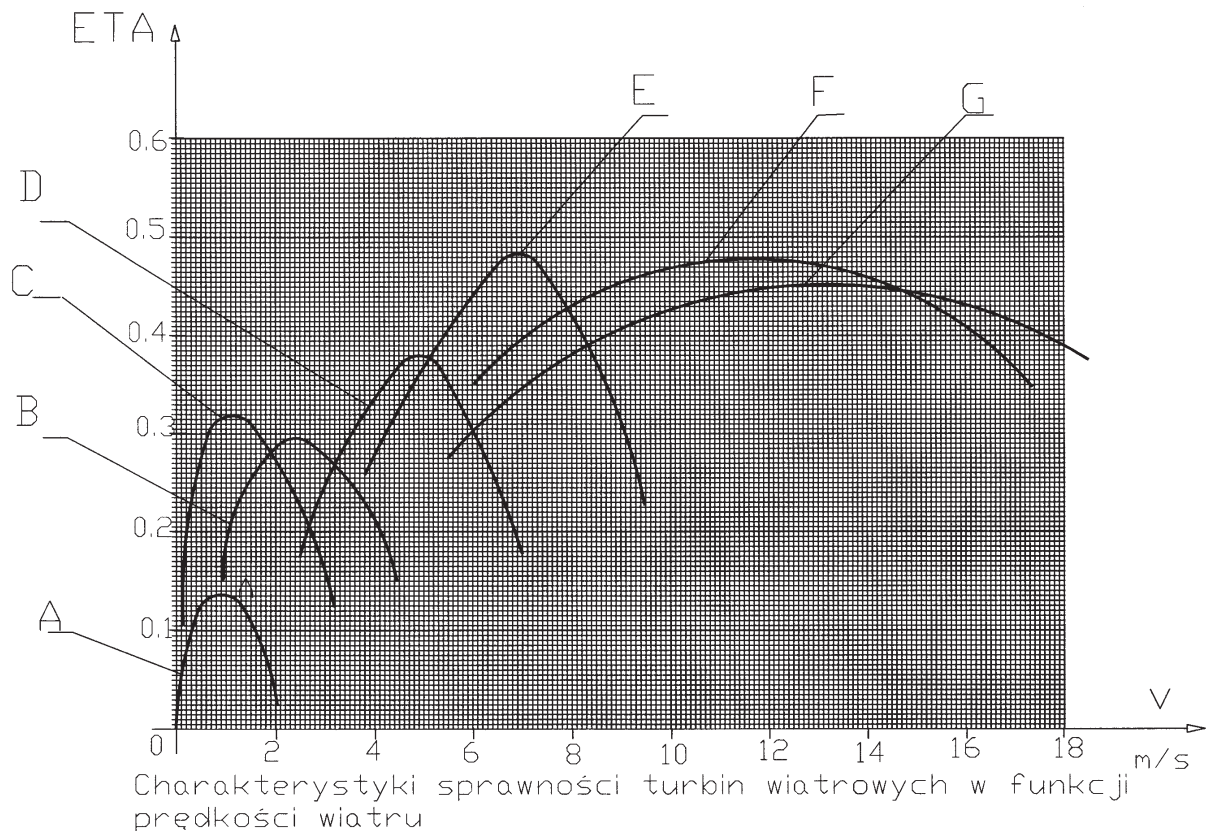
Z_N – wyróżnik szybkobieżności turbiny podany na rys.1a i rys.1b.

Polecenia:

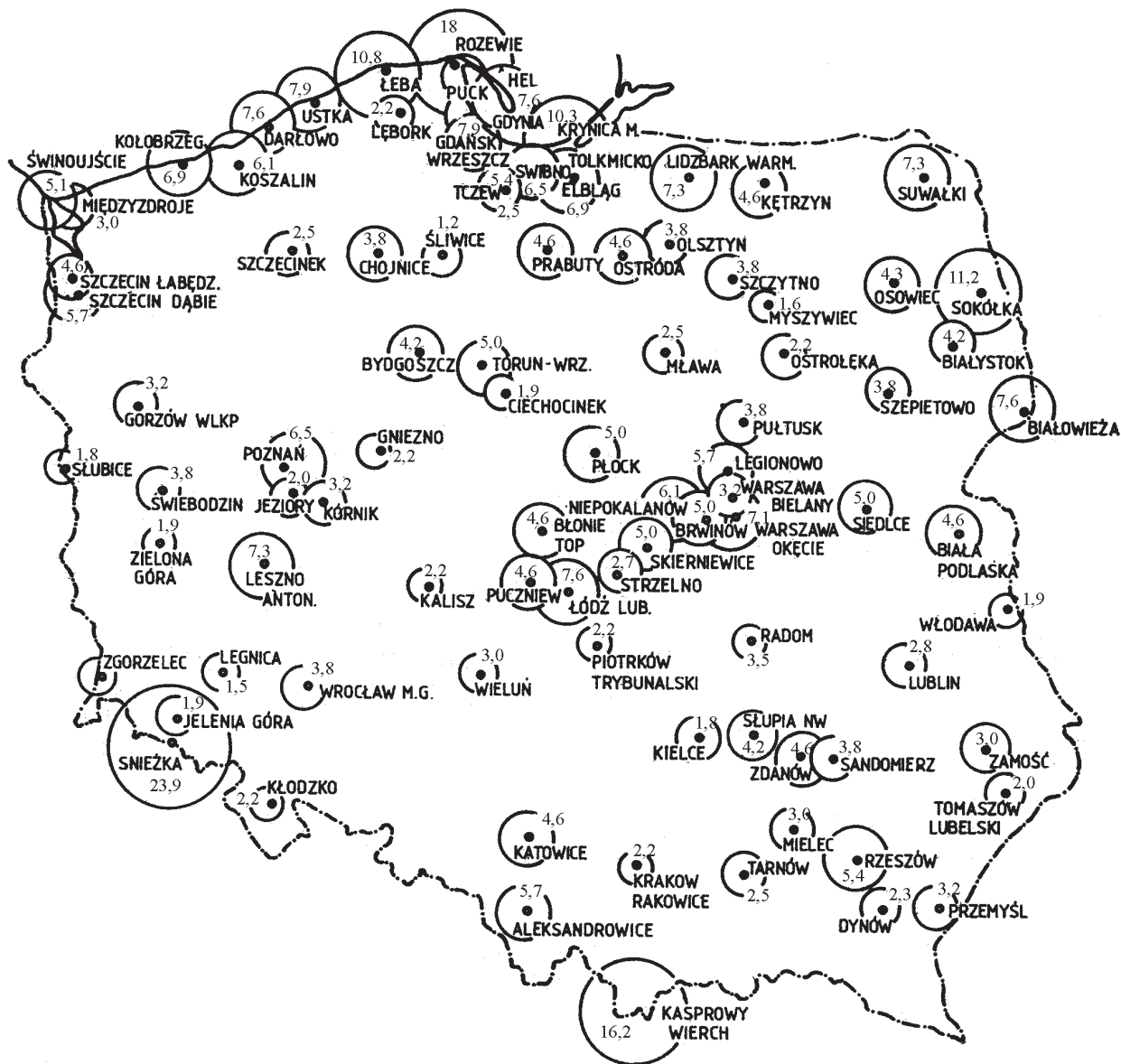
1. Dla maksymalnej sprawności η_t (eta) każdej turbiny wiatrowej wyznacz moc, częstotliwość i wartość napięcia prądnicy o sprawności $\eta_p = 0,92$.

2. Posługując się załączoną mapką (rys.3 – w kółkach podano średnie wartości prędkości wiatru) zaproponuj miejsce instalacji poszczególnych elektrowni wiatrowych na terenie Polski. Odpowiedź krótko uzasadnij.
3. Wybierz odpowiednią elektrownię wiatrową i przedstaw propozycję układu regulatora, zapewniającego zasilanie odbiornika w postaci grzejnika oporowego R (rezystancyjnego) o parametrach znamionowych
 - moc $P_N = 3 \text{ kW}$,
 - prąd $I_N = 10 \text{ A}$,

przy uwzględnieniu zmienności prędkości wiatru w granicach $\pm 30\%$ w odniesieniu do prędkości odpowiadającej maksymalnej sprawności turbiny. Narysuj schemat blokowy elektrowni wraz z regulatorem i jego układem sterowania oraz wyjaśnij działanie poszczególnych bloków. Zaproponuj także schemat układu samego regulatora, którego sprawność energetyczna powinna wynosić co najmniej 90% .



Rys.2



Rys.3

Autor: G. Kamiński
 Koreferent: R. Barlik
 Koreferent: S. Wincenciak