

Technologia wytwarzania i przetwarzania metali

Projekt układu zasilania pieca łukowego

Wydział IMliP	Mateusz Karkula	Data wykonania: 10.01.2009r
Rok II, Grupa 1		

1. Wiadomości wstępne

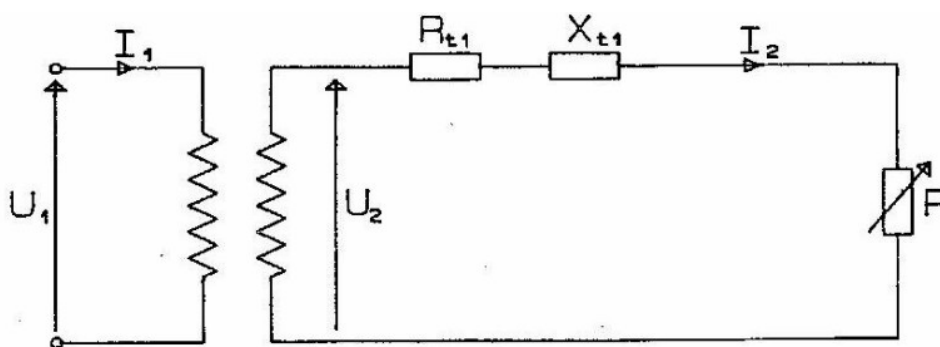
Układ zasilania pieca łukowego składa się z transformatora, toru wielkoprądowego, elektrod, oraz układów automatycznej kontroli i sterowania. Podstawą projektowania układu zasilającego jest moc transformatora, zależna od pojemności pieca i przewidywanego asortymentu produkcji stali oraz stosowanych technologii wytopu. Moc transformatora może się zawierać w granicach 200-1000 kVa/Mg (stosunek mocy pozornej transformatora do pojemności pieca) zależy ona od użytej technologii.

Obliczanie istotnych parametrów wygląda następująco. Na podstawie mocy pozornej transformatora oblicza się napięcie na stronie wtórnej, na jego podstawie oblicza się nominalne natężenie prądu płynącego w uzwojeniu wtórnym, torze wielkoprądowym i elektrodach. Natężenie prądu jest podstawową wielkością do obliczania parametrów elektrod. Parametry te z kolei umożliwiają poznanie dopuszczalnej gęstości prądu.

Na podstawie zaprojektowanych parametrów układu zasilania można wykonać teoretyczne charakterystyki elektryczne pieca. Opracowanie pełnych statystyk jest problemem złożonym. W niniejszym opracowaniu została użyta metoda budowania uproszczonych charakterystyk układu zasilania pieca łukowego. Przyjmuje ona następujące uproszczenia:

- piec łukowy jest urządzeniem symetrycznym,
- przebiegi natężenia prądu i napięć w układzie są sinusoidalne,
- impedancja układu zasilającego z wyjątkiem łuku jest niezależna od natężenia prądu i napięcia ,
- natężenie prądu jałowego transformatora jest równe zero,
- impedancja łuku elektrycznego składa się tylko z rezystancji.

Przyjęcie powyższych założeń umożliwia rozpatrywanie tylko jednej fazy układu zasilającego, bowiem pozostałe są identyczne. Uproszczony schemat jednej fazy układu przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1: Uproszczony schemat układu zasilającego

Więcej szczegółowych informacji oraz dokładnych wzorów obliczeniowych można znaleźć w skrypcie autorstwa prof. dr hab. inż. Mirosława Karbowniczka „Elektrometalurgia stali – ćwiczenia”. Właśnie ta pozycja została wykorzystana do przygotowania tego sprawozdania.

2. Projektowanie układu zasilania

Wszystkie obliczenia zostały wykonane w programie dostępnym w laboratorium.

Dane początkowe:

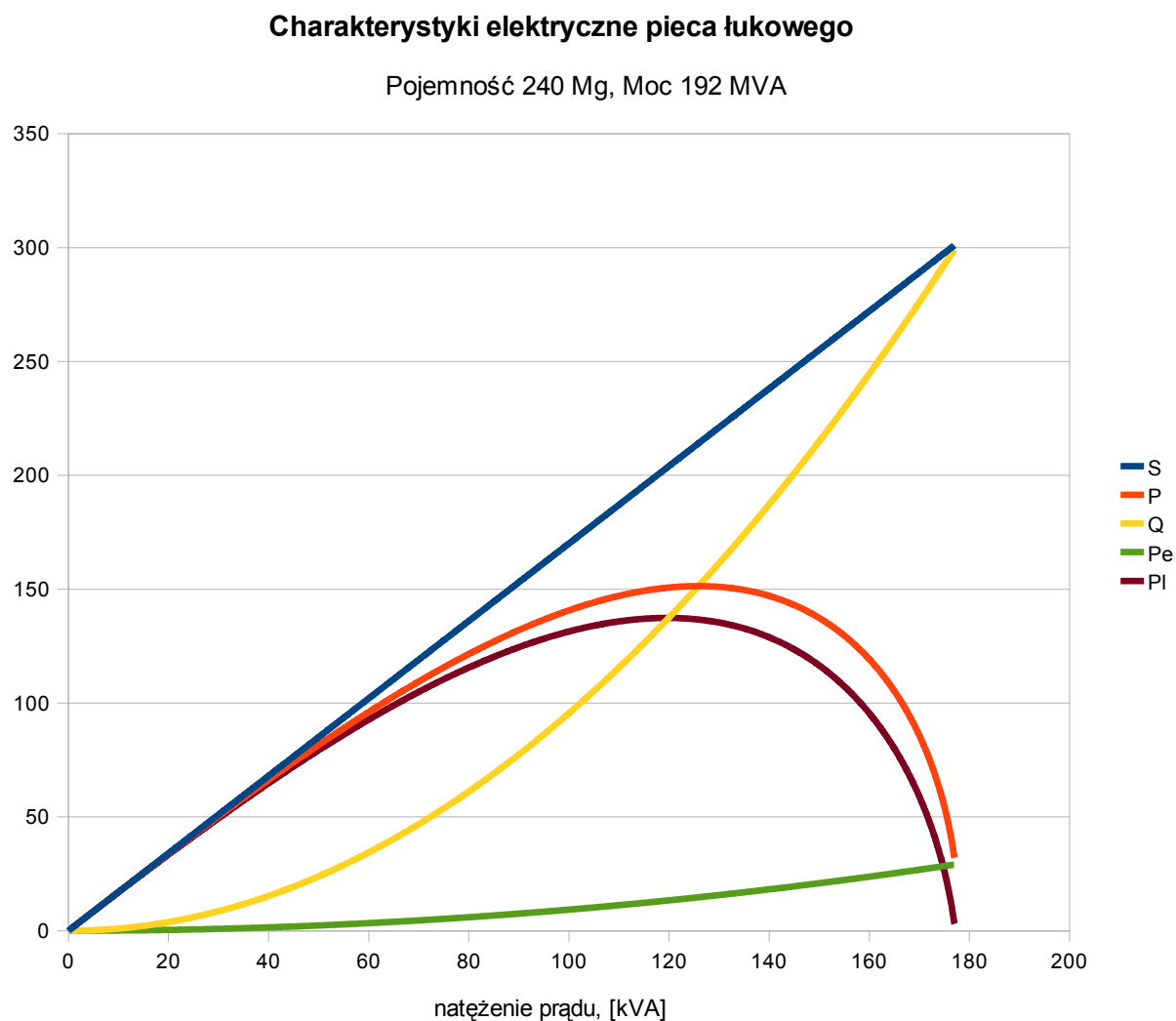
Projektowany piec o pojemności:	240	[Mg]
Moc pozorna transformatora:	192	[MVA]
Rezystywność elektrod:	0,000006	[Ω m]

Obliczenia zostały wykonane dla elektrod grafitowych.

Wymiary obliczone:

Maksymalne napięcie strony wtórnej:	981	[V]
Nominalne natężenie prądu łuku:	113,2	[kA]
Średnica elektrod:	700	[mm]
Obliczona gęstość prądu w elektrodach:	29,42	[10^{-4} A / m ²]
Średnica koła podziałowego elektrod:	1971	[mm]
Rezystancja zastępcza układu zasilającego:	0,321	[m Ω]
Reaktancja zastępcza układu zasilającego:	3,289	[m Ω]
Maksymalne natężenie prądu:	171,5	[kVA]
Maksymalna moc czynna układu zasilającego:	146,2	[MVA]

3. Wykresy



Wykres 1: Charakterystyki elektryczne pieca łukowego (krzywe mocy pozornej S , mocy czynnej pieca P , mocy łuku PI , mocy biernej Q i mocy strat elektrycznych Pe)

S – moc pozorna transformatora, [MVA]

P – moc czynna pieca, [MW]

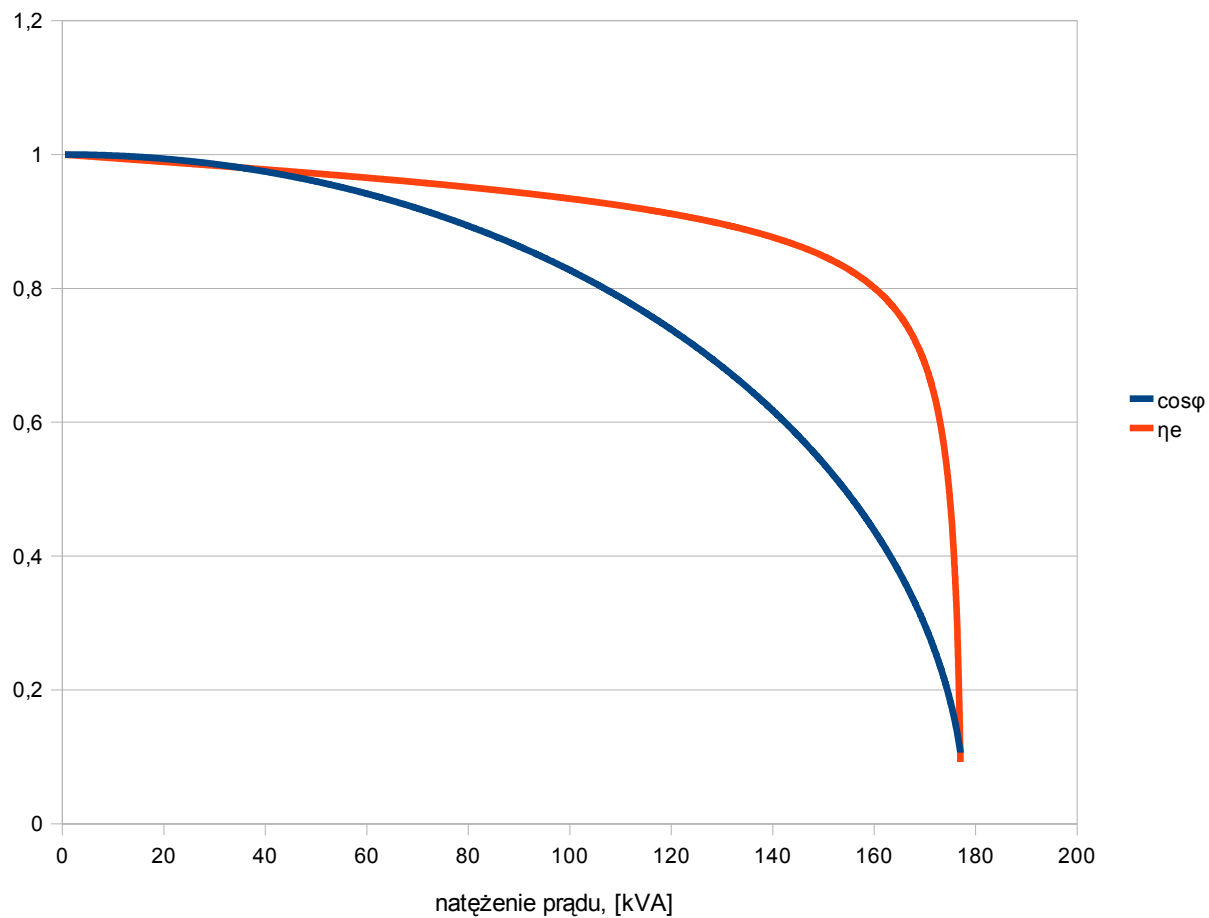
PI – moc łuku, [MW]

Q – moc bierna pieca, [MW]

Pe – moc strat elektrycznych, [MW]

Charakterystyki elektryczne pieca łukowego

Pojemność 240 Mg, Moc 192 MVA



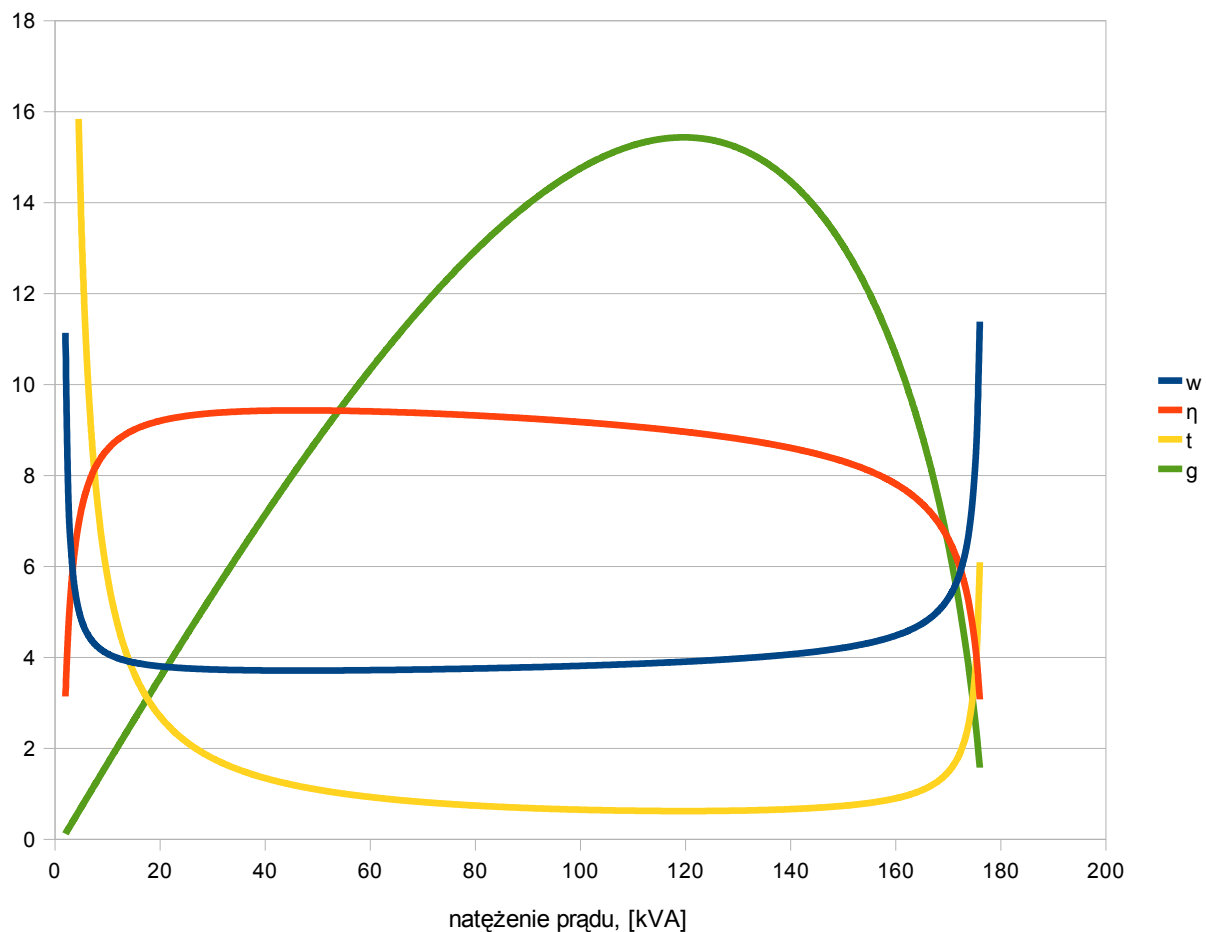
Wykres 2: Charakterystyki elektryczne pieca łukowego (krzywa współczynnika mocy i współczynnika sprawności elektrycznej)

$\cos\varphi$ – współczynnik mocy,

η_e – sprawność elektryczna pieca.

Charakterystyki robocze pieca łukowego

Pojemność 240 Mg, Moc 192 MVA



Wykres 3: Charakterystyki robocze pieca łukowego (krzywa jednostkowego zużycia energii elektrycznej w , całkowita sprawność pieca η , jednostkowego czasu trwania wytopu t , jednostkowej wydajności pieca g)

w – jednostkowe zużycie energii elektrycznej na wytopie 1Mg stali, [kWh / Mg]

η – sprawność całkowita pieca łukowego,

t – czas roztopiania wsadu, [h]

g – jednostkowa wydajność roztopiania wsadu, [Mg / h]

4. Wnioski

Przeprowadzone ćwiczenie pozwoliło na zapoznanie się z mechanizmem projektowania układu zasilania pieca łukowego. Głównymi parametrami użytymi w zadaniu była pojemność pieca, oraz moc pozorna transformatora. Resztę parametrów można policzyć na podstawie skryptu prof. dr hab. inż. Mirosława Karbowniczka, który był wykorzystywany na zajęciach, oraz programów dostępnych w laboratorium.

Do obliczenia charakterystyk, oraz narysowania wykresów został wykorzystany arkusz kalkulacyjny, który bardzo usprawnia pracę.

Wykonując formuły matematyczne można wyznaczyć odpowiednie punkty pracy i na ich podstawie przewidzieć skutki działania całego mechanizmu.