 Wydział: EAIiB	Imię i nazwisko (e-mail): Maciej Duda (dudamaciej@student.agh.edu.pl)		Rok: 3
			Grupa: 1
			Zespół: 2
Data wykonania: 12.10.2023	Miernictwo przemysłowe Ćw. 2: Badanie właściwości metrologicznych układu do pomiaru zużycia energii cieplnej		
Zaliczenie:	Podpis prowadzącego:	Uwagi:	

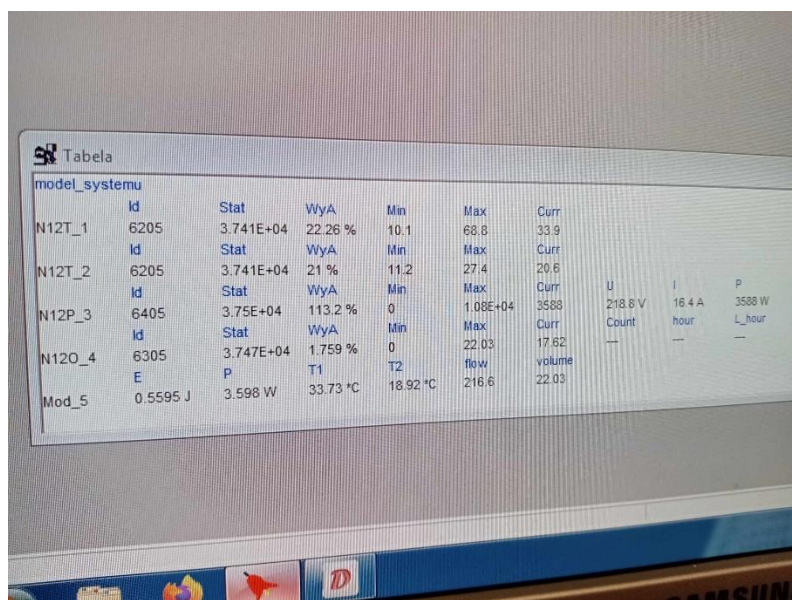
1. Przebieg ćwiczenia

a) Po odebraniu teczki z instrukcją udaliśmy się do stanowiska pomiarowego. Prowadzący przedstawił nam poszczególne elementy układu pomiarowego do którego zaliczały się następujące elementy:

- Miernik Multical 602 – profesjonalny miernik energii cieplnej, który służył nam jako wzorzec
- Cztery mierniki N12: dwa do pomiaru temperatury, jeden do pobieranej mocy z sieci oraz jeden do pomiaru przepływu wody (zlicza impulsy: 300 odpowiada jednemu litrowi wody)
- Czujniki temperatury Pt100 oraz Pt500
- Podgrzewacz elektryczny DAFFI
- Komputer stacjonarny

Były to najważniejsze elementy układu i były zgodne z opisem w instrukcji.

b) Po wprowadzeniu przystąpiliśmy do konfiguracji programu *Lumel-Ciepło*, dzięki któremu zbieraliśmy dane z przyrządów pomiarowych. Postępowaliśmy zgodnie z instrukcją i nie napotkaliśmy większych problemów. Po ostatecznej konfiguracji program wyświetlał następujące dane:



The screenshot shows a window titled 'Tabela' (Table) with a table of measurement data. The table has columns for model, ID, status, power, temperature, and flow. The data is organized into several rows, with some rows grouped by model.

model_systemu	Id	Stat	WyA	Min	Max	Curr				
N12T_1	6205	3.741E+04	22.26 %	10.1	68.8	33.9				
	Id	Stat	WyA	Min	Max	Curr				
N12T_2	6205	3.741E+04	21 %	11.2	27.4	20.6				
	Id	Stat	WyA	Min	Max	Curr				
N12P_3	6405	3.75E+04	113.2 %	0	1.08E+04	3588	U	I	P	Q
	Id	Stat	WyA	Min	Max	Curr	218.8 V	16.4 A	3588 W	97
N12O_4	6305	3.747E+04	1.759 %	0	22.03	17.62	Count	hour	L_hour	
	E	P	T1	T2	flow	volume				
Mod_5	0.5595 J	3.598 W	33.73 °C	18.92 °C	216.6	22.03				

Porównaliśmy dane z programu z wyświetlanymi na przyrządach. Były ze sobą zgodne. Przy zmianach temperatury czujniki N12 reagowały z opóźnieniem lecz wciąż poprawnie. Zmiany w mierniku Multical 602 były natychmiastowe.

Po sprawdzeniu przez prowadzącego naszych postępów przystąpiliśmy do następnej części.

- c) W tym podpunkcie mieliśmy za zadanie importowanie danych z programu *Lumel-Ciepło* do programu *DasyLab*, który posłużył nam do analizy zebranych danych. Tutaj podczas konfiguracji napotkaliśmy problem z nazewnictwem plików, przez co część danych nie była wczytana. Przy pomocy prowadzącego ćwiczenia udało nam się znaleźć błąd i go skorygować. Gdy mieliśmy już kompatybilne programy to przystąpiliśmy do wyświetlenia interesujących nas danych.

W pierwszej kolejności wyświetliliśmy wskazania temperatury z czujników N12 oraz różnicę pomiędzy nimi.

Następnie wyznaczyliśmy wartość przepływu wody na podstawie sczytanych impulsów z czujnika N12. W tym celu wykorzystaliśmy prostą proporcję:

$$\begin{array}{l} 300 \text{ [imp]} - 1 \text{ [l]} \\ 17,66 \text{ [imp]} - x \text{ [l]} \end{array}$$

Zatem $x = \frac{17,66}{300} = 0,05887 \text{ [l/s]}$, co pomnożyliśmy przez 3600 by uzyskać przepływ w litrach na godzinę. Ostateczny wynik wyświetlony w programie był równy 211,92 [l/h]

Ostatnim punktem do wykonania było porównanie mocy pobieranej z sieci. W tym celu należało wprowadzić dane pobierane przez ostatni czujnik typu N12 oraz wyliczyć z pozostałych danych pobór mocy. W tym celu skorzystaliśmy ze wzoru oraz tabeli ze stałą Stuck'a zawartej w instrukcji. Wzór ma następującą postać:

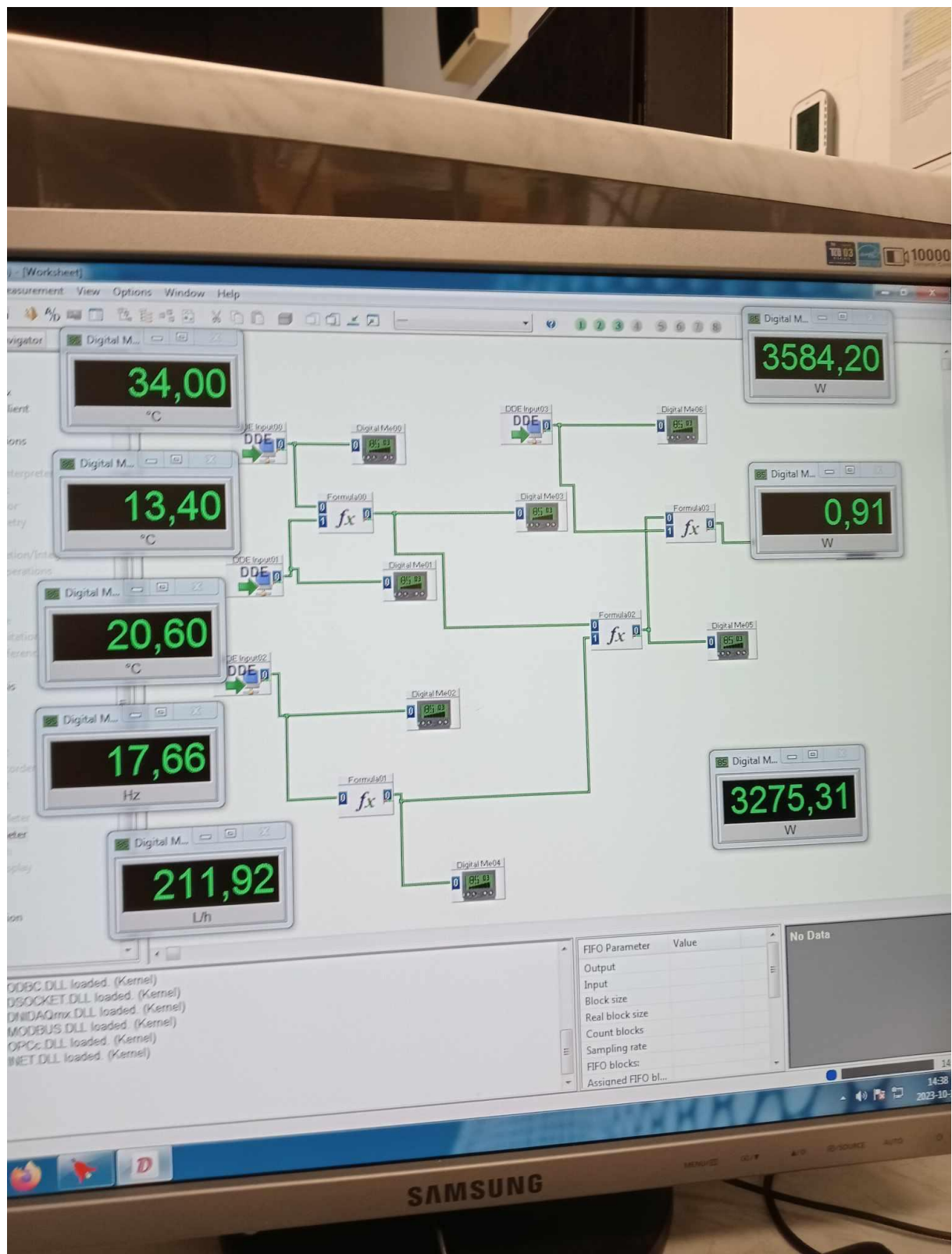
$$P = v_{01} \cdot k_1(T_1, T_2) \cdot (T_1 - T_2)$$

źródło: Instrukcja do ćwiczenia 2 umieszczona na platformie UPEL

W powyższym wzorze v_0 oznacza przepływ w litrach/s, k jest stałą Stuck'a odczytaną z tabeli, a z kolei człon $(T_1 - T_2)$ to różnica temperatur.

Dzięki wyznaczonym danym w poprzednich podpunktach, zostało nam jedynie odczytanie z tabeli stałej dla danej różnicy temperatur. Na początku mieliśmy trudności z prawidłowym odczytaniem danych z tej tabeli oraz myśleliśmy, że należy użyć we wzorze ciepła właściwego. Ostatecznie dzięki pomocy prowadzącego udało się zaimplementować powyższy wzór do programu.

Poniższe zdjęcie przedstawia ostatecznie uzyskane wyniki:



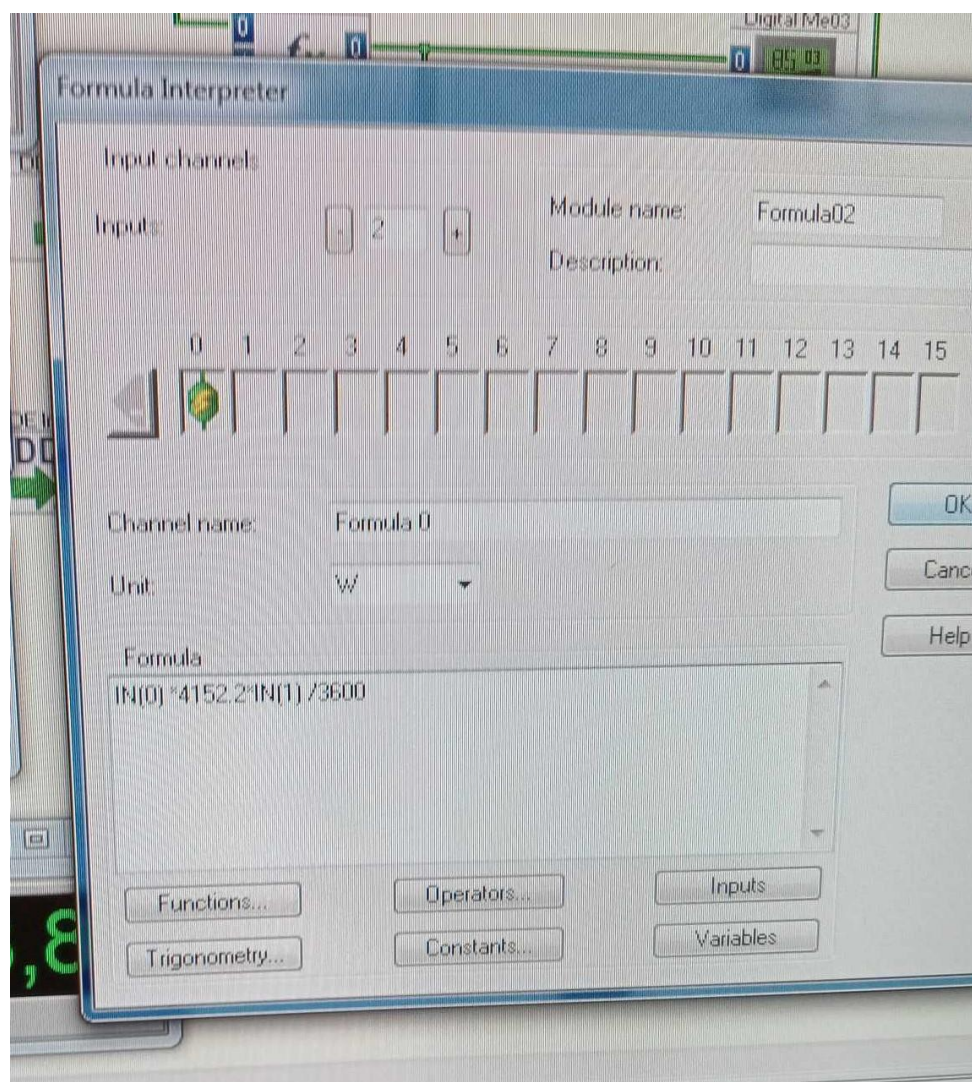
Z lewej strony znajdują się kolejno patrząc od góry:

- Temperatura wody po podgrzaniu
- Różnica temperatur
- Temperatura wody przed podgrzaniem
- Wartość przepływu wyrażona w impulsach na sekundę
- Wartość przepływu wyrażona w litrach na godzinę

Z prawej strony znajdują się kolejno patrząc od góry:

- Moc pobrana z sieci (czujnik)
- Stosunek obu mocy
- Moc pobrana z sieci (wyznaczona)

Moc pobrana wyliczona została w następujący sposób:



Na koniec wyniki zostały zweryfikowane przez prowadzącego i po krótkiej rozmowie zajęcia dobiegły końca.

2. Interpretacja uzyskanych wyników oraz wnioski

Na zdjęciu z uzyskanymi wynikami możemy zauważyć sporą rozbieżność pomiędzy wyliczoną wartością mocy oddanej do ogrzania wody, a tą wyświetlaną przez czujnik. Składa się na to kilka czynników:

- 1) Umieszczenie poszczególnych czujników – czujnik do pomiaru mocy mierzył tą wartość bezpośrednio przy gniazdku, a pomiar impulsów przeprowadzony był bezpośrednio w układzie
- 2) Straty mocy na przewodach doprowadzonych do grzałki – pod koniec zajęć kabel zasilający grzałkę był ciepły i giętki
- 3) Dobór stałej Stuck'a - błąd ludzki w odczytaniu prawidłowych danych i implementacji ich w programie
- 4) Błędy czujników – N12 cechowały się wolnym czasem reakcji, a po wyłączeniu zasilania grzałki pokazywały bardzo rozbieżne dane względem miernika Multical 602

Powyższe czynniki mogły doprowadzić do różnicy w uzyskanych wynikach, które wynosiły około 300W. Dla naszego przypadku są to straty odpowiadające układowi o sprawności 91,4%, co oznacza że błąd jest za duży.

Ostatecznie przy przeprowadzaniu pomiarów należy mieć na uwadze: w którym miejscu danego układu przeprowadzamy pomiar, jakich urządzeń używamy (jaką mają moc, jakiej są klasy, jaki mają czas reakcji) oraz ludzką omyłkość.