

OMT

Dopuszczalna moc jaka nie spowoduje:

37,5 MVA

37,5 MVA

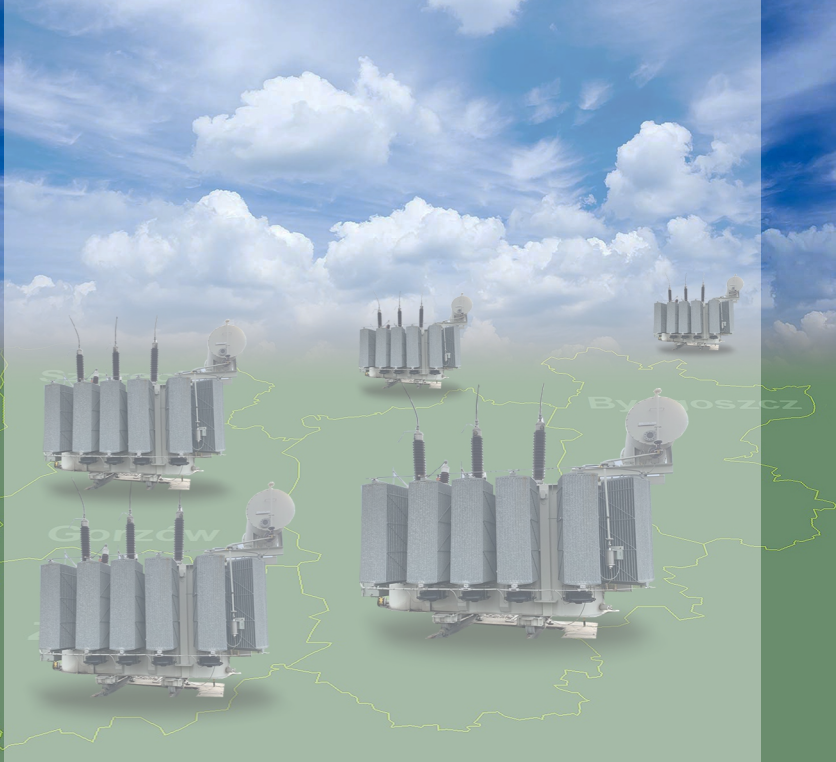
45 MVA

Czas (min) do przekroczenia:

10 000

10 000

10 000

[illegible]

SYNDIS OMT

Monitoring Transformatorów Dystrybucyjnych

System SYNDIS OMT realizuje dwa bardzo istotne zadania dla efektywnej eksploatacji transformatorów mocy, pracujących w sieci dystrybucyjnej z generacją odnawialną.

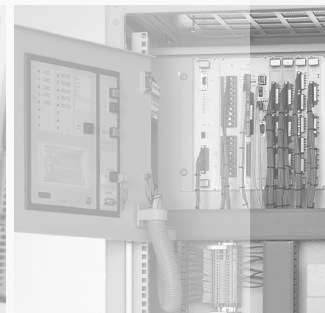
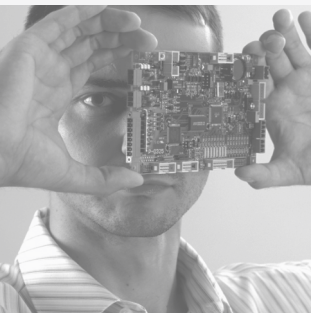
Pierwszym zadaniem jest skuteczny monitoring on-line stanu kilkuset transformatorów. Służą temu sygnały ostrzegawcze, alarmowe oraz informacje pozwalające uniknąć nagłych awarii, wynikających ze stanu transformatora. System w tym zakresie wspomaga służby eksploatacyjne w podejmowaniu decyzji dotyczących koniecznych przeglądów i ewentualnych remontów. Służby te mogą odczytać z systemu wszystkie niezbędne dane i informacje o ewentualnych dysfunkcjach lub degradacji poszczególnych jednostek i ich komponentów oraz zaplanować odnośne działania. Sygnały ostrzegawcze i alarmowe są także przekazywane do systemów dyspozytorskich, co umożliwiła szybką reakcję w sytuacji bezpośredniego zagrożenia dostaw energii elektrycznej.

Drugim zadaniem SYNDIS OMT jest dostarczanie informacji do systemu SCADA odnośnie aktualnego obciążenia i możliwości czasowego przeciążenia transformatorów. Umożliwia to efektywne sterowanie ich obciążeniem i przepływami energii szczególnie w sieci ze znaczną generacją odnawialną. Zadanie to realizuje moduł szacowania Dynamicznego Obciążenia Transformatora DOT, uwzględniający także wpływ przebiegów odkształconych prądu uzwojeń na nagrzewanie transformatora.

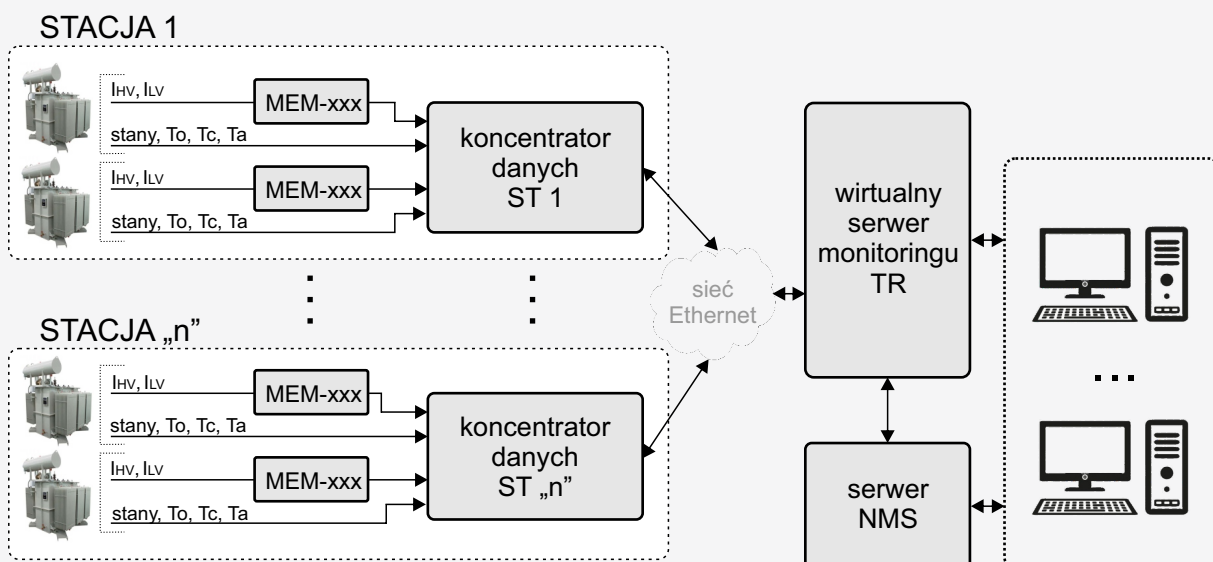
SYNDIS OMT wykonuje powyższe zadania w czasie rzeczywistym dla kilkuset transformatorów mocy.

Funkcjonalność systemu SYNDIS OMT zapewnia monitorowanie w trybie online, dużej ilości transformatorów mocy pracujących w sieci dystrybucyjnej.

System umożliwia bieżący nadzór ich pracy, a także dostarcza danych do systemów SCADA niezbędnych dla efektywnego sterowania obciążeniem transformatorów w obecnych, trudnych warunkach eksploatacyjnych.



Struktura systemu



Dane z transformatorów

Sygnały dwustanowe, informujące o aktualnym stanie poszczególnych elementów układu chłodzenia, pomiary temperatur górnej warstwy oleju, rdzenia oraz otoczenia są wprowadzane do koncentratorów zainstalowanych na poszczególnych stacjach. Do pomiarów prądów strony dolnego uzwojenia oraz strony górnego uzwojenia zastosowano mierniki MEM-xxx wyznaczające oprócz wartości RMS, także rozkłady harmonicznych wymagane dla modelu częstotliwościowego wyznaczającego stopień redukcji mocy w obecności dużych zakłóceń.

Komunikacja

System obsługuje zarówno transformatory starsze, eksploatowane od wielu lat, jak i nowo instalowane. Pomiary i sygnały dwustanowe ze starszych transformatorów są wprowadzane do koncentratorów danych bezpośrednio z czujników i urządzeń zainstalowanych na transformatorze. Nowo instalowane transformatory są wyposażone w cyfrowe sterowniki przełącznika zaczeów, a także w urządzenia takie jak np. analizatory zawartości gazów i wilgoci w oleju. Dane są odczytywane z tych urządzeń w dowolnym standardzie, w tym IEC 61850.

Centralny serwer monitoringu

Dane z koncentratorów są przekazywane do serwera systemu monitoringu, zainstalowanego w wirtualnym środowisku informatycznym OSD. Wypracowane informacje w serwerze monitoringu są wysyłane do systemu dyspozytorskiego SCADA. Określają one stan i możliwości przeciążania poszczególnych, nadzorowanych transformatorów. Z serwerami współpracuje dowolna ilość stanowisk operatorskich. Centralny serwer systemowy wykonuje wszystkie funkcje analityczne, obliczeniowe, archiwizacyjne i prezentacyjne oraz przesyła dane online do systemu dyspozytorskiego SCADA.

Bezpieczeństwo cybernetyczne

Zainstalowane urządzenia oraz rozwiązania informatyczne spełniają wszystkie aktualne wymagania związane z bezpiecznym dostępem do danych i bezpieczeństwem komunikacji.

Moduł DOT

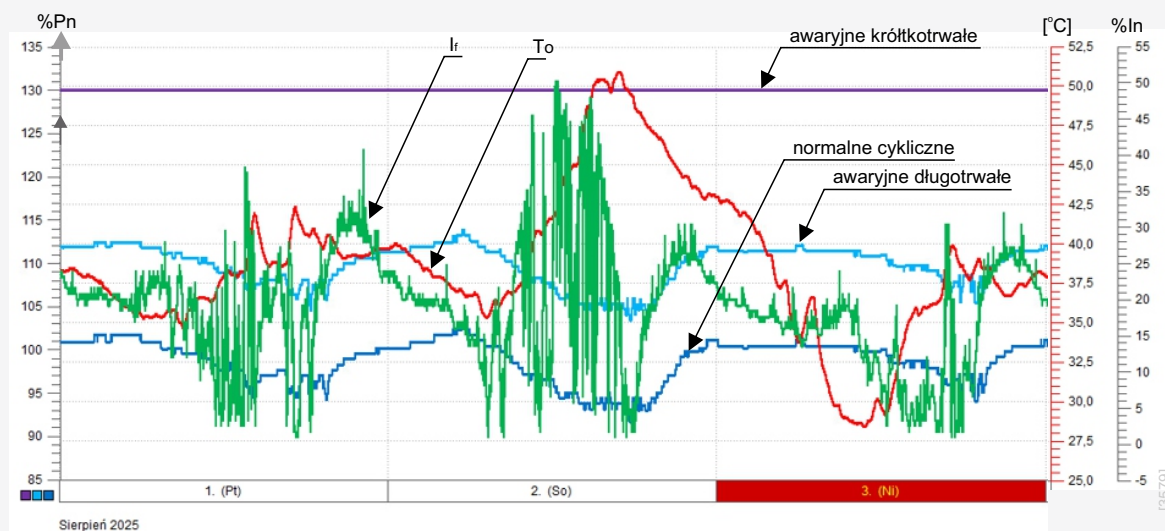
Realizuje predykcję możliwości przeciążeń transformatorów w oparciu o rozszerzony model cieplny wg PN-EN 60076-7:2018 oraz model częstotliwościowy wg IEEE Std C57.110™:2018.

Rozszerzony model cieplny

Uwzględnia temperaturę górnej warstwy oleju, temperaturę zewnętrzną, składową RMS prądu w uzwojeniach, dostępne chłodzenie transformatora oraz zależność strat od położenia przełącznika zacze- pów. Wszystkie obliczenia są wykonywane online dla „n” transformatorów. W tabeli zestawiono przykładowe ograniczenia normatywne dla poszczególnych typów obciążeń. Mogą one być dowolnie zmieniane w zależności od wytycznych producenta i bie- żącego stanu transformatora.

OBCIĄŻENIE	PRĄDY			TEMPERATURY	
	GN [A]	DN [A]	wzgl. In [%]	Oleju [°C]	uzwojeń GN/DN [°C]
Normalne	125	875	100	100	110
Awaryjne długotrwałe	138	962	110	105	130
Awaryjne krótkotrwałe 1h	163	1137	130	115	140

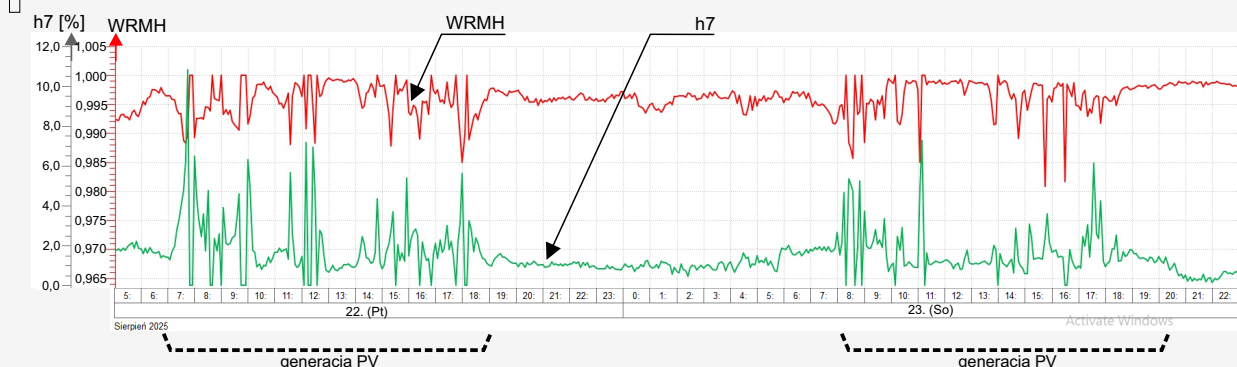
Poniżej zilustrowano przykładowe obliczone zmiany wielkości obciążenia normalnego cyklicznego oraz awaryjnego długotrwałego w zależności od prądu fazowego I_f uzwojeń oraz temperatury T_o górnej warstwy oleju.



Wielkości obciążeń wyrażono w procentach obciążenia nominalnego P_n . Widać wzrost wielkości potencjalnego obciążenia przy spadku temperatury T_o oraz spadku prądu fazowego I_f .

Model częstotliwościowy

DOT szacuje wpływ odkształconych przebiegów prądu na nagrzewanie transformatora i wyznacza współczynniki redukcji mocy WRMH jako wartości ułamkowe w zakresie od 0 do 1. Współczynniki te określają w jakim stopniu zredukować obciążenie aby zniwelować wpływ obecności zniekształconych prądów w uzwojeniach na zwiększenie nagrzewania. Poniższy rysunek pokazuje przykładowy przebieg współczynnika WRMH w zależności od zakłóceń prądu, zobrazowanych za pomocą wartości 7. harmonicznej prądu.



Wyniki obliczeń

DOT podaje prognozowane wartości poniższych wielkości:

- moce i prądy z jakimi można obciążyć transformator w aktualnym stanie, aby nie przekroczyć parametrów kryterialnych dla obciążenia normalnego, obciążenia awaryjnego długotrwałego, obciążenia awaryjnego krótkotrwałego jednogodzinnego
- czasy jakie pozostały do przekroczenia normatywnych rodzajów obciążenia
- współczynniki redukcji mocy transformatora WRMH, wynikające z wpływu przebiegów odkształconych na zwiększone nagrzewanie

Współpraca z systemami SCADA

System może pobierać ze SCADA poniższe przykładowe dane:

- aktualne wartości mocy obciążenia
- wartości RMS napięcia linii

Do SCADA są przekazywane następujące informacje:

- **prognozy mocy** z jakimi można obciążyć transformator w aktualnym stanie, aby nie zostało przekroczone obciążenie normalne, awaryjne długotrwałe, awaryjne krótkotrwałe jednogodzinnego
- **prognozy czasów** pozostałych do przekroczenia obciążenia normalnego, awaryjnego długotrwałego, awaryjnego krótkotrwałego jednogodzinnego
- **współczynniki redukcji mocy**
- **ogólne informacje o stanie monitorowanych transformatorów**, np. aktualne obciążenie, niesprawność układu chłodzenia, zaburzenia w pracy PPZ, informacje z analizatorów zawartości wilgotności i gazów, układów monitorowania stanu izolatorów przepustowych
- **alarmy i ostrzeżenia** wypracowywane dla wszystkich nadzorowanych transformatorów według edytowalnych formuł logicznych

Informacje szczegółowe

Na zamieszczonym poniżej ekranie Systemu SYNDIS OMT są pokazane temperatura i zestarzenia izolacji transformatorów na przykładowym GPZ.

- stan normalny

- ostrzeżenie

- alarm

- awaria

M

MIKRONIKA

Syndis OMT GPZ Abcdef

Temperatura i starzenie izolacji

Dane off-line

Temp. i starzenie izolacji

Chłodzenie

Parametry obciążenia

Dopuszczalne obciążenie

WRMH

Rozkład harmonicznych

Stan systemu

Transformator		TR1 (PET)			TR2 (PET)		
Temperatura hot-spot uzwojenia GN [°C]	obliczona	29.4			28.5		
	pomiar	L1= 20.7	L2= 20.6	L3= 20.0	L1= 24.4	L2= 24.5	L3= 26.0
Temperatura hot-spot uzwojenia DN [°C]	obliczona	29.4			28.5		
	pomiar	L1= 21.2	L2= 21.7	L3= 21.0	L1= 23.8	L2= 22.6	L3= 23.8
Temperatura oleju górnej warstwy [°C]	obliczona	24.4			25.7		
	pomiar	29.4			27.9		
Temperatura rdzenia - pomiar [°C]		34.1			37.3		
Temperatura otoczenia - pomiar [°C]		19.5			19.9		
Zestarzenie cieplne izolacji GN	wartość [% z 20 lat]	0.00			0.00		
	przyrost za ost. rok [lat]	0.00			0.00		
	przyrost za ost. 24h [h]	0.02			0.01		
Zestarzenie cieplne izolacji DN	wartość [% z 20 lat]	0.00			0.00		
	przyrost za ost. rok [lat]	0.00			0.00		
	przyrost za ost. 24h [h]	0.03			0.01		
Zabezpieczenia fabryczne							
Zadziałanie Buchholza 1 stopnia		2025-05-14 11:32			2025-05-14 11:40		
Zadziałanie Buchholza 2 stopnia		2025-05-14 11:32			2025-05-14 11:41		
Zadziałanie zabezpieczenia zaworu odcinającego kłapowego							
Zadziałanie zabezpieczenia zaworu przeciwybuchowego		2025-05-09 09:04			2025-05-11 14:31		