

Problemy projektowania sieci czasu

1. W s t ę p

Istotą współczesnych sieci czasu są zespoły urządzeń elektro-mechanicznych lub elektrycznych generujących na wyjściu okresowe impulsy sterujące oraz powiązane przewodami, lecz oddalone odbiorniki tych impulsów. Praktyczny obszar instalacyjny tak zdefiniowanych układów może być stosunkowo rozległy. Jest on jednak terytorialnie zamknięty w obiekcie odbiorcy - użytkownika.

Spośród licznych problemów związanych z projektowaniem tak określonych sieci czasu wybrano i przedstawiono pewne proponowane, a częściowo także i realizowane już rozwiązania. Szczegółowe analizowanie obszernej tematyki oraz podjęcie prób formułowania odnośnych recept wymagałoby jednak odrębnego, szerszego opracowania.

Ustalenie i opracowanie najsiusniejszego rozwiązania techniczno-ekonomicznego znajduje się w stadium projektowania. W przyjętym obecnie znaczeniu projektowanie jest pojmowane także jako ściśle wyjściowe zagadnienie budowlano-montażowe, a więc jako zespół prac mających na celu opracowanie dokumentacji dla rozwiązania zagadnień techniczno-ekonomicznych zamierzonej inwestycji [1]. Należy jednak podkreślić, że np. konstruowanie fabryczne, czynność niewątpliwie także projektowana, stanowi właściwie o istnieniu bardzo licznych przypadków dwustadiowego procesu projektowania. Jest to szczególnie istotne, gdy wyrób finalny nie jest elementem prostym, lecz posiada budowę złożoną, jak np. centrale czasu, mechanizmy programowe itp.

W niniejszym krótkim opracowaniu nie można objąć szerokiego zakresu zagadnień wtórnych prac projektowych. Są one oparte o dane z dwu wymienionych stadiów o charakterze wyjściowym. Wtórne stadia projektowe dotyczą specyfiki organizacyjno-technicznej, a związane są ściśle z uruchomieniem produkcji i odnoszą się zarówno do bezpośredniego wytwarzania w pierwszym przypadku, jak i wykonania montażu na obiekcie użytkownika, w dalszej kolejności [2;3].

2. Wybrane zagadnienia projektowania elementów sieci czasu w fazie wstępnej

Można tu wyodrębnić trzy główne problemy, które oddziałują na dalej rozpatrywaną fazę projektowania instalacyjnego [2] :

- a. Ustalenie ogólnego zapotrzebowania i rozmiaru produkcji elementów sieci czasu.
- b. Badanie tendencji rozwojowych i możliwości produkcyjnych w dziedzinie urządzeń i sieci sygnalizacji czasu oraz ustalenie zasadniczych parametrów technicznych.
- c. Projektowanie konstrukcji i technologii oraz ogólny wybór elementów współpracujących.

Należy przy tym stwierdzić, że problem wskazany w punkcie a. jako bezpośrednio wpływający na pozostałe, wymaga okresowej aktualizacji.

Proponowane rozwiązanie polega początkowo na podziale odbiorców np. na następujące grupy:

Grupa	Określenie grupy odbiorców	Główny czynnik sprzyjający
A	Odbiorcy potrzebujący wysokiej klasy zegarów sterujących	Decyduje jakość wyrobu
B	Odbiorcy, dla których klasa wyrobu ma mniejsze znaczenie	Decyduje cena wyrobu
C	Odbiorcy drobni, potrzebujący niewielkich ilości zegarów sterujących	Decyduje cena wyrobu
Z	Odbiorcy zagraniczni	Decyduje jakość wyrobu

Dla poszczególnych grup pożądane jest ustalić drogą pomiarów ekonometrycznych istniejące zapotrzebowanie, przy czym składnik dla bieżącego okresu powinien być wyznaczony w oparciu o dane statystyczne. Przez dobranie stosowanych procesów stochastycznych dla szeregu wyprowadzonych korelacji można estymować parametry regresji dla najbliższego okresu. Określone w ten sposób zapotrzebowanie słusznie jest odnieść do ustalonego czasu amortyzacji, z uwzględnieniem analitycznych współczynników korekcyjnych, przy czym obecnie może być ono oparte o zadowalającą licznosc próbek [4]. Jest to bardziej ścisły, a więc odpowiedniejszy sposób od metody przewidywań przybliżonych.

Porównanie istniejących tendencji rozwojowych konstrukcji zegarów pierwotnych /sterujących/ i central zegarowych produkowanych w kraju, a opracowanych przez Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów w Warszawie z wyrobami zagranicznymi np. L.M. Ericsson - Szwecja, Siemens - NRF lub Elektročas - Czechosłowacja wykazuje, że obecnie odpowiadają one standardom europejskim. Jest oczywiste, że utrzymanie tego poziomu wymaga dopływu najświeższych informacji naukowo-technicznych przez bezpośrednie kontakty zagraniczne i systematyczne prowadzenie prac modernizacyjnych i rozwojowych.

Jako temat aktualny dla projektowania sieci czasu trzeba wskazać potrzebę opublikowania wszechstronnego porównania cech techniczno-ekonomicznych zegarów pierwotnych wahadłowych i kwarcowych. Istnieje bowiem na ten temat wiele rozbieżnych poglądów opartych na informacjach niepełnych lub nieścisłych.

W omawianej fazie projektowania wstępnego szczególnie pożądane jest uwzględnienie rozszerzenia asortymentu odmian odbiorników wtórnych tak, aby mogły lepiej wypełniać swoje zadania. Na rynku krajowym brak np. zegarów wtórnych w obudowie przeciwybuchowej, brak gotowych mechanizmów programowych, brak również zegarów cyfrowych, które tymczasowo zastępuje się przez istniejące wyświetlacze, a także wielu innych /punkt 3.1.1/. Niezbędne jest podjęcie badań nad możliwością nowych zastosowań odbiorników wtórnych i wykorzystania impulsów sterowania np. do napędu rejestratorów w dyspozytorniach, zespołach urządzeń kontrolnych i innych. Podobnie należy przeprowadzić studia i rozwiązać zagadnienie zwrotnej kontroli odbiorników wtórnych.

Na rozpowszechnienie projektowanych elementów będzie mieć znaczny wpływ przyspieszenie realizacji ogólnomiejskich sieci czasu, zwłaszcza z możliwością przyłączania do nich sieci lokalnych np. dworców, zakładów przemysłowych, szkół, niektórych urzędów, domów handlowych itp.

Jako jedno z bardzo pilnych zadań omawianej fazy projektowania trzeba uznać potrzebę wydania szczegółowego katalogu technicznego urządzeń sterujących i odbiorczych sieci czasu, z ogólnymi wskazówkami dotyczącymi ich instalowania [5;6].

3. Wybrane zagadnienia projektowania układów sieci czasu w fazie dokumentacji instalacyjno-montażowej

3.1 Wybór odbiorników wtórnych sieci czasu w zależności od rodzaju, ilości i rozmieszczenia w terenie.

3.1.1 R o d z a j. O rodzaju odbiorników wtórnych przyjętych w opracowaniach decydują względy użytkowe, a także instalacyjno-montażowe. Do chwili obecnej asortyment krajowy jest bardzo ubogi i zawiera zaledwie jedno rozwiązanie wyposażone w dwa typy mechanizmów /do wyboru/, przeznaczone dla pomieszczeń biurowych lub do umieszczenia na zewnątrz budynku. Niewielką różnorodność stanowi tylko możliwość stosowania kilku średnie tarczy pojedynczej bądź podwójnej lub własnego oświetlenia. Tymczasem wykonania zagraniczne /np. L.M. Ericsson/ oferują zegary wtórne o tarczach ozdobnych, dostoso-

wane zarówno do wnętrza nowoczesnych, jak też zażytkowych lub muzealnych i inne wykonania specjalne, np. ze wskazaniem czasu w różnych strefach, sygnalizacją akustyczną, cichobieżną, hermetyczną itp. Zmusza to niekiedy do projektowania importu, konstrukcji prowizorycznych lub nawet rezygnacji z niezbędnego wyposażenia, ze stratą dla użytkownika projektowanego urządzenia. Podobnie wykorzystanie impulsów sieci czasu do sterowania niektórych procesów technologicznych w przemyśle nie może być obecnie praktycznie wprowadzane do dokumentacji projektowej z powodu braku opracowań wyjściowych.

3.1.2 I l o ś ć i r o z m i e s z c z e n i e w t e r e n i e.
Decydują tu względy funkcjonalne, a na ogół w mniejszym stopniu koszty. Wyboru ilościowego dokonuje projektant, który reprezentuje użytkownika.

Przed wszystkim nasuwa się paradoksalne pytanie: czy zegary wtórne są potrzebne poza przypadkami specjalnymi, gdzie wymagana jest szczególnie wysoka dokładność wskazań i tradycje wyposażania /np. dworce większych stacji/.

Jedną z najważniejszych zalet sieci czasu jest jednolitość wskazań wszystkich odbiorników i możliwość uzyskania znacznych dokładności przy stosunkowo niskiej cenie za jednostkę.

Jak dalece sieci czasu są potrzebne nawet prywatnym użytkownikom, może zilustrować fakt, że np. w badanym 10-letnim okresie w Londynie do samej tylko "zegarynki" telefonicznej wystosowano 110 milionów zapytań o czas, pomimo innych dogodnych możliwości uzyskania tej informacji. Niewątpliwie ilość takich zapytań jest wysoka i u nas, a telefoniczna informacja o czasie jest niewystarczająca.

Na ustalenie projektowanej ilości zegarów wtórnych w pewnym stopniu ma także wpływ wybór stosowanej wielkości tarczy. Problem ten nie jest na ogół analizowany z powodu braku bliższych danych. W związku z tym wskazane byłoby podjęcie prac normalizacyjnych w tym zakresie, zwłaszcza że istnieją już odpowiednie opracowania zagraniczne, np. DIN-41075/1960, które określa zalecaną wielkość tarczy zegara w zależności od odległości od obserwatora. Badacz japoński, M. Tamura wyznaczył nawet wzór empiryczny uwzględniający różne warunki, który może służyć do celów porównawczych. Na przykład przy założeniu, że teren jest otwarty i nie decyduje istniejący układ sieci przewodów, może okazać się, że zegar wieżowy zastąpi pewną ilość mniejszych zegarów. Koszt konstrukcji dużego zegara będzie oczywiście wyższy od pojedynczego małego, ale mimo to koszt układu sieci może się zmniejszyć. Możliwe jest przy tym uzyskanie pewnych dodatkowych korzyści i efektów architektonicznych.

Należałoby przeprowadzić teoretyczne prace nad tym zagadnieniem, a nawet przygotować odpowiednie dane liczbowe dla wprowadzenia ich do programu optymalizacyjnego elektronicznej maszyny cyfrowej. Zasady ekonomicznego i funkcjonalnie optymalnego rozwiązania mogą opracować wyspecjalizowane placówki naukowo-badawcze, z uwzględnieniem specyfiki poszczególnych rodzajów użytkowników.

3.2 Ekonomia układu sieci czasu

Ustalenie właściwego układu sieci przewodów, wiążącej odbiorniki wtórne i centrale, uzależnione jest od szeregu czynników, jak roz-

nieszczęście urządzeń, rodzaj terenu itp. Duży wpływ na ekonomikę układu wywierają dwa czynniki: istniejąca trasa przewodów, wspólna z innymi instalacjami oraz wymagana niezawodność systemu.

W praktyce projektowej o układzie sieci czasu decyduje możliwość wykorzystania sieci łączności. Niezależnie od tego efektem realizacji sieci czasu powinno być uzyskanie możliwie wysokiej niezawodności operacyjnej całego układu [7]. Nie jest ona wyłącznie funkcją niezawodności pojedynczego odbiornika i ogólnej ich ilości. W znacznej mierze zależy także od elementu wiążącego, tj. przewodów. Współzależna niezawodność składników central musi być dostosowana do potrzeb.

Przy łączeniu szeregu odbiorników w jeden obwód roboczy /linię/ istnieje prawdopodobieństwo odmowy /unieruchomienia/ tej grupy w całości. Stąd w przypadku szczególnie wysokich wymagań co do niezawodności układu należałoby projektować oddzielne obwody do każdego odbiornika, a nie pary przewodów, których koszt niemal zawsze jest niewspółmiernie mały wobec znacznych kosztów pozostałych urządzeń. Jeśli jednak wg porównawczych danych projektowych ilość potrzebnych paro-przewodów wzrasta ponad pewną wskaźnikową przeciętną i może być oceniana jako znaczna, należy zaproponować rozsądne ograniczenia. Możliwe jest oszczędniejsze naprzemianległe łączenie odbiorników albo zastosowanie systemu okrężnego przesyłania impulsów sterujących.

Zastosowanie elastycznego systemu rezerw ruchomych pozwala niekiedy na uzyskanie korzystnych efektów praktycznych w omawianym zakresie, ale głównie w sieciach stosunkowo rozległych zakładów przemysłowych. Konieczne jest wtedy uzupełnienie projektu planem krytycznego zakresu przełączeń. Niezależnie od tego w większych sieciach przesyłowych istnieje niebezpieczeństwo niedopuszczalnego skracania impulsów sterujących. Powoduje to konieczność właściwego usytuowania translacji lub podcentral pomocniczych.

Należałoby każdorazowo rozpatrzyć, czy korzystniejsze jest stosowanie takich translacji, przy których występuje również składnik kosztów zmiennych, czy też zwiększenie ilości zaangażowanego materiału przewodowego. Pojawia się potrzeba rachunkowego opracowania kilku typowych warunków minimalizacji kosztów dla ustalenia kryteriów, niezbędnych w prawidłowym projektowaniu. Temat ten powinna podjąć placówka naukowo-badawcza lub wyspecjalizowana komórka biura projektów. Można liczyć się ze znacznymi efektami ekonomicznymi takiej pracy, jeżeli zostałaby wykorzystana w skali ogólnokrajowej.

4. Wybór zespołu sterującego i jego umiejscowienie

4.1 Lokalizacja

Wielkość potrzebnego zespołu sterującego określa się w projekcie instalacyjno-montażowym w zależności od ilości przyjętych linii o impulsach minutowych i sekundowych. Z poprzednich ustaleń wynika, czy będzie to tylko jedna centrala czasu, czy centrala główna z pomocniczymi podcentralami, rozmieszczonymi na obszarze przewidzianego wyposażenia. Istotnym elementem w projektowaniu jest tu wyznaczenie "środka ciężkości" odbiorów, tj. punktu najkorzystniejszej lokalizacji centrali głównej.

Rezultatem takich rozważań i obliczeń jest optymalizacja zużycia materiału przewodowego i związanej robocizny. Zagadnienie to powinno być z reguły rozpatrywane w projektach instalacyjno-montażowych sieci czasu, zwłaszcza przy większej ilości odbiorników /np. od 50 wzwyż/. W tym celu można dążyć do rozwiązania odpowiedniego wieloboku sznurowego lub zastosować dokładniejszą metodę współrzędnych analitycznych. Analogicznie postępować należałoby dla central pomocniczych. W praktyce oczywiście wystąpią przesunięcia korekcyjne, wynikające z konieczności dopasowania do warunków prowadzenia sieci przewodów oraz możliwości uzyskania właściwego miejsca na centralę czasu w wyznaczonym punkcie.

Istotą omawianego problemu jest to, żeby w projektach instalacyjno-montażowych wprowadzać wyniki powyższych rozważań w sposób wi doczny, a unikać rozwiązań intuicyjno-przypadkowych. Szczególnie chętnie lokalizuje się centralę czasu w pobliżu centrali telefonicznej, której "środek ciężkości" najczęściej jest inny. W wielu wypadkach można uzyskać bardziej odpowiednie pomieszczenie, zwłaszcza, że obsługa centrali sieci czasu ma zasadniczo charakter okresowy, a zastosowanie właściwych urządzeń alarmowych zwalnia od konieczności stałego dozoru.

Należy jednak zastrzec, że przed wprowadzeniem proponowanych metod do projektowania, dla ustalania odrębnej lokalizacji central sieci czasu od central telefonicznych jako reguły, należy przeprowadzić stosowne analizy w placówkach naukowo-badawczych w celu stwierdzenia, czy i w jakich warunkach może to mieć istotne znaczenie.

4.2 Dobór sprzętu sterującego

Po ustaleniu wielkości centrali /lub kilku central/ następuje sprecyzowanie wyposażenia stacyjnego. Może to być pojedynczy zegar pierwotny średniej lub wysokiej klasy albo, zależnie od wymagań co do dokładności i niezawodności sieci, zespół sterujący, złożony np. z zegara kwarcowego i wahadłowego lub dwu zegarów wahadłowych czy jeszcze inny. Określa się tu system rezerw w urządzeniach i obwodach liniowych oraz ustala się dane dotyczące potrzebnych obwodów synchronizacyjnych łączących zegary rezerwowe podcentral.

Od ukazanego wyżej normalnego cyklu wyboru sprzętu sterującego, mogą występować odchylenia, wynikające z indywidualności autorów. Należałoby w związku z tym zwrócić uwagę na potrzebę zachowania racjonalności i skuteczności wyboru. Jeśli bowiem dąży się do opanowania produkcji zegarów pierwotnych /sterujących/ o możliwie wysokiej stałości przyrostu poprawki tzw. chodu dobowego /których cena jest stosunkowo wysoka/ oraz przewiduje się bogate inwestowanie obwodów liniowych, to konsekwencją tych decyzji techniczno-ekonomicznych musi być zapewnienie stosunkowo znacznej niezawodności operacyjnej układu sterującego. Niezawodność ta powinna być współmierna do tej samej cechy w pozostałych składnikach. Jest więc konieczne stosowanie odpowiednich rezerw sprzętu, najkorzystniej włączanych samoczynnie w razie potrzeby.

Niezalenie od powyższego, w projektowaniu odczuwa się brak instrukcji, wymagań i przykładów wykonania konstrukcji oraz zabezpieczeń przeciwstrząsowego zawieszania pierwotnych zegarów wahadłowych. Zbyt często dopuszcza się do niepożądanego montażu innych u-

rzędzeń w pomieszczeniu tych zegarów sterujących, choć obostrzenia powinny dotyczyć nawet własnych prostowników centrali czasu, czy innego sprzętu.

5. Dobór i umiejscowienie zespołu zasilającego

Dla wielu zegarów pierwotnych, w tym także dla kosztowych zegarów typu ZP, dopuszczają się wahania napięcia $\pm 10\% U_n$. Zakres ten na ogół jest utrzymywany bez trudu w sieciach energetycznych. Możliwość zakłóceń nadnapięciowych nie przedstawia się jako czynnik, który wymagałby przeciwdziałania w projekcie. Wystarczające jest stosowanie oddzielnego zasilania z głównej rozdzielni. Istniejące prostowniki stabilizowane zapewniają dobre warunki zasilania. Dla uzyskania wysokiej pewności ruchu niezbędne jest posiadanie dwu prostowników z możliwością dwustronnego niezależnego zasilania, lub rezerwowej baterii ogniw, obliczonej na czas przerwy zasilania czy wymiany prostownika.

Jakkolwiek prąd pobierany ma charakter impulsów, a pełne wykorzystanie jednej baterii pracującej zazwyczaj w układzie buforowym do pracy w charakterze rezerwy należy do rzadkości, konieczne jest zwracanie uwagi na właściwe obliczenie pojemności, ponieważ bywa ono źródłem błędów.

Wśród możliwych rozwiązań układowych zasilania można by wskazać jako bardzo korzystne wykonanie w układzie buforowo-różnicowym, przystosowanym do współpracy z baterią rezerwową wg krajowego patentu nr 42861 /r. 1960/. Zastosowanie takiego układu automatycznego usprawnia eksploatację.

Właściwe rozwiązanie wentylacji małych baterii akumulatorów, najczęściej potrzebnych, jest na ogół mało doceniane i trudne do realizacji. Dlatego w miarę możliwości, należy dążyć do umieszczenia baterii w odpowiednich pomieszczeniach.

Wprowadzenie do projektu innych ogniw niż ołowiowe lub kadmowo-niklowe, w obecnych warunkach wymaga stosowanej analizy porównawczej z w/w klasycznymi zapasowymi źródłami energii.

6. Kalkulacja kosztów przy projektowaniu sieci czasu

W niektórych przypadkach projektowania układów sieci czasu powstaje zagadnienie wstępnego wyznaczenia kosztów. Brak jest jednak dostępnych analiz, wyprowadzonych z istniejących kalkulacji, a niewątpliwie należałoby je opracować. Dotychczas można w pewnej mierze posłużyć się wskaźnikami zaczerpniętymi z literatury, a dotyczącymi zegarów wtórnych, które wg poziomu cen z 1966 r. są następujące [8]:

Rodzaj instalacji zegarowych	Wskaźnik kosztu	
	Jednostka	Ilość
a. instalacja zegarów wtórnych w budynkach administracyjnych, laboratoriach, ambulatoriach	zl/zegar	700
b. instalacja zegarów wtórnych w budynkach produkcyjnych /wskaźnik orientacyjny/		1700
c. kompletna instalacja dla sterowania zegarów wtórnych wraz z zasilaniem	zl/komplet	12000
<p>U w a g i:</p> <p>1. Całkowity koszt instalacji zegarów wtórnych obejmuje koszty: zegarów wtórnych, przewodów i osprzętu.</p> <p>2. Instalację zegara głównego należy wycenić oddzielnie.</p>		

Należy nadmienić, że wskazane wyżej koszty stałe trzeba uzupełnić kalkulacją kosztów eksploatacji, wyliczonych dla okresu amortyzacyjnego, co do których brak jest jednak bliższych danych.

7. Z a k o ń c z e n i e

Projektowanie sieci czasu wymaga dalszych obszernych studiów i publikacji, które powinny objąć poruszone powyżej tematy. Wymaga również współpracy z czołowymi wytwórniami podobnego sprzętu. Niezbędny jest szczegółowy podział zadań, bez którego potrzebny rozwój urzędów sieci czasu nie jest możliwy w stopniu zadowalającym.

Niezależnie od tego, wskazane byłoby wydanie obszerniejszej monografii naukowo-technicznej zawierającej kompleksowe ujęcie przedstawionych zagadnień. W opracowaniu tym pożyteczne byłoby wskazanie między innymi warunków opłacalności stosowania sieci czasu.

L i t e r a t u r a

1. Mała Encyklopedia Powszechna PWN 1959, s.771
2. Organizacja i planowanie w przedsiębiorstwie przemysłowym /Praca Zbiorowa/; PWN 1965 /s.77-78/
3. L.Kędzierski i in.: Organizacja i metody pracy zarządu przedsiębiorstwa budowlano-montażowego i jego służb I.O.M.B., 1964

4. Politechnika Warszawska, Wydział M.T. - KOEP/MEW - 09; inż. Zb. Jelec - Elektryczne czasowe urządzenia sterujące - 1964
5. E. Suchocki: Elementy sieci czasu "Biuletyn Elektroprojektu" nr 7/1960, s.381
6. A. Zakrzewski: Elementy sieci czasu. Część II. "Biuletyn Elektroprojektu" nr 4/1962, s.234
7. M. Kazubski: Podstawowe zasady teorii niezawodności urządzeń elektrycznych. "Biuletyn Elektroprojektu" nr 6/1965, s.277, p.3
8. "Wiadomości Elektrotechniczne" nr 4/1966, s.100
9. I. Kłeczek: Wskaźniki techniczno-ekonomiczne kosztów instalacji i urządzeń elektrycznych w budownictwie przemysłowym.