

BADANIE STRUKTURY PLATFORMY MONTAŻOWEJ W FIRMIE ELEKTROBUDOWA SA

1. Wstęp

Podstawowym kierunkiem rozwoju współczesnej techniki montażu jest tworzenie takich struktur organizacyjno-technicznych, które umożliwiają szybkie jej przestawianie na wytwarzanie coraz nowszych wyrobów. Należy więc tak projektować systemy produkcyjne, aby były łatwo adaptowalne do nowych wymagań, czyli charakteryzowały się dużą elastycznością. Wymagania te spełniają systemy montażu wykorzystujące roboty przemysłowe lub modułowe techniki ich budowy. Dzięki elastycznym systemom montażowym, ekonomiczna staje się produkcja w krótkich i średnich seriach. W takich rozwiązaniach można szybko wprowadzać modyfikacje wyrobu, spełniając dodatkowe oczekiwania klienta, a co za tym idzie przedłużyć jego „życie” na rynku oraz minimalizować negatywne skutki finansowe w przypadku niespełnienia oczekiwań klientów [5]. W celu skrócenia tworzenia produktu i zmniejszenia kosztów jednostkowych, oprócz stosowania elastycznych systemów montażowych, można zastosować tzw. platformy montażowe.

Stworzenie platformy montażowej ma duże znaczenie dla samego wyrobu końcowego, jako że wyrób odpowiada potrzebom rynku, będąc jednocześnie wyprodukowanym przy jak najmniejszych kosztach produkcji [3].

2. Definicja platform montażowych

W dwudziestym pierwszym wieku niskie koszty wytwarzania wyrobów stanowią wielkie wyzwanie dla producentów. Producenci skupiają się na tym, by możliwie jak najszybciej dostarczać klientom wyroby, aby mogły one pokryć wzrastające zapotrzebowanie konsumenta. Zastosowanie zespołu platformy montażowej, które łączy w sobie zarówno aspekty ekonomii skali, jak i zakresu jest w obecnej chwili trendem w produkcji przemysłowej. Pracownicy naukowcy oraz firmy koncentrują się na platformie produkcyjnej jako na jednej z efektywnych strategii produkcji masowej [2].

Koncepcja platformy montażowej stała się kluczowym pojęciem w procesie innowacji. Takie podejście do tematu może mieć radykalny wpływ na cały innowacyjny proces tworzenia wyrobu łącznie z relacjami między dostawcami a klientem [3].

Według jednej z definicji platforma montażowa to stosunkowo duży zbiór komponentu wyrobu, którego składniki są ze sobą połączone, jako stabilny podzespół i są wspólne dla różnych modeli wyrobu końcowego. Używając takiej platformy montażowej dana firma może stworzyć sporą grupę różnorodnych wyrobów końcowych. Mówiąc ogólnie, potencjalne korzyści płynące z wykorzystywania platformy montażowej ograniczają się do:

- mniejszych kosztów produkcji,

- ograniczenia czasu tworzenia wyrobu końcowego,
 - zredukowania zawłości całego systemu tworzenia wyrobu końcowego,
 - umiejętności stałego ulepszania wyrobów końcowych.
- Wykorzystywanie platformy montażowej wpływa na strukturę organizacyjną firm, w których taka platforma działa [3]. Platforma montażowa posiada wiele zalet dla procesu globalizacji przemysłu w firmach i zezwala na:
- większą elastyczność firm produkcyjnych (daje możliwość przeniesienia procesu produkcji z jednej firmy produkcyjnej do drugiej dzięki standaryzacji),
 - zmniejszenie kosztów, osiągniętych dzięki użyciu zasobów na światową skalę,
 - większe wykorzystanie firm produkcyjnych (większa wydajność wpływa na zmniejszenie różnic między wyrobami końcowymi),
 - obniżenie liczby platform montażowych w efekcie ich lokalizacji na całym świecie.

Wykorzystanie platformy montażowej stało się priorytetem w konkurencji między firmami. Wiele przedsiębiorstw przyjmuje więc koncepcję takiej platformy montażowej, interpretując ją jednak w różny sposób oraz różnicując stopień jej wykorzystania. Przedsiębiorstwa japońskie wprowadziły strategiczny program wykorzystania platformy montażowej w procesie tworzenia wyrobów końcowych, co w następstwie dalszych, innych wysiłków zaowocowało uproszczeniem wzorca wyrobu końcowego. Aby zrozumieć, dlaczego strategiczny program wykorzystania platformy montażowej został zaadoptowany, należy dokładnie zbadać różne funkcje platformy [3].

3. Znaczenie platform montażowych

Znaczenie platformy montażowej można rozpatrywać zarówno ze strategicznego, jak też organizacyjnego czy technicznego punktu widzenia. Wprowadzenie strategii używania platformy montażowej wpływa na przebieg procesu tworzenia wyrobu, a w szczególności na koszt i obniżenie okresu projektowania wyrobu końcowego oraz wdrażania go na całym świecie. Program strategicznego wykorzystania platformy montażowej usprawnia proces zarządzania firmami, w których jest on wdrożony. Strategia platformy montażowej jest ściśle związana ze sposobem jej rozwoju w odniesieniu do innych części całego wyrobu. Rozwój platformy montażowej podlega także technicznym zależnościom, ponieważ w jego trakcie wykorzystuje się różne aspekty rozwiązywania problemów, powiązane z dalszymi etapami procesu tworzenia wyrobu końcowego, np. takimi jak jego konstrukcja czy też jego modularyzacja. Rzeczywiście znaczenie platformy montażowej ma bliski związek zarówno z modułami wyrobu końcowego, jak i z jego konstrukcją czy wyglądem [3].

Konstrukcja wyrobu końcowego to ustawienie funkcjonalnych elementów wyrobu w fizyczne bloki. Celem konstrukcji wyrobu jest zdefiniowanie podstawowych bloków strukturalnych wyrobu końcowego zarówno pod względem ich działania, jak też i współdziałania z resztą urządzenia. Moduł można więc opisać jako dużą grupę składników fizycznie spójnych jako podzespół, który często ma standaryzowany interfejs wzorcowy. Moduły mogą być takie same w różnych projektach, ale mogą też być indywidualne tylko dla jednego modelu wyrobu końcowego. Wykorzystanie modularyzacji niesie w takim przypadku wiele korzyści, między innymi:

- możliwość produkowania różnych wyrobów końcowych, co w małym stopniu wpływa na proces produkcji czy podzespołów wyrobu końcowego,
- ograniczenie liczby produkowanych części wyrobu końcowego,
- ograniczenie czasu przepustowości, ponieważ wiele działań wstępnych związanych z podzespołami zostaje wyeliminowanych,
- większą wydajność płynącą z automatyzacji [3].

Znaczenie platformy montażowej można rozpatrywać pod kątem organizacyjnym. Platforma montażowa jest zasadniczo sposobem tworzenia funkcjonalnego zespołu w procesie tworzenia wyrobu końcowego. Jednak integracja takiego zespołu może się ograniczać do podejmowania decyzji technicznych lub też może obejmować pewną odpowiedzialność za handlowe aspekty wyrobu końcowego. Patrząc na znaczenie platformy montażowej z perspektywy organizacyjnej, należy przyjąć inne kryteria agregacji (proces łączenia części w większą całość) ważne dla zespołu obsługującego platformę.

Techniczne kryteria mają zazwyczaj pierwszeństwo podczas dokonywania wyboru „uniwersalnej” platformy montażowej. Niemniej jednak, należy także wziąć pod uwagę czynniki takie jak segment rynkowy i sposób nasylenia rynku.

Istnieje wiele podobieństw między różnymi typami platform montażowych, dlatego też organizacyjne i techniczne aspekty platform montażowych mogą się pokrywać [3].

4. Badanie platform montażowych

Badania nad platformą montażową zostały wykonane w firmie ELEKTROBUDOWA SA, która jest liderem wśród polskich firm elektroenergetycznych. Świadczy kompleksowe usługi budowlano-montażowe, realizując inwestycje związane z przemysłem energetycznym, petrochemicznym, wydobywczym oraz budownictwem obiektów użyteczności publicznej w systemie pod klucz. ELEKTROBUDOWA SA jest producentem urządzeń elektroenergetycznych rozdzielnic i aparatury rozdzielczej średnich i niskich napięć oraz stacji i systemów elektroenergetycznych (rys. 1). Firma istniejąca od ponad 60 lat na rynku brała udział w budowie niemal wszystkich elektrowni i elektrociepłowni w Polsce oraz bardzo wielu na świecie [1].

Znaczenie platformy montażowej jest coraz istotniejsze w różnych dziedzinach przemysłu i wiele firm musi podejmować szereg decyzji w tej sprawie. Prace zmierzają w kierunku zdefiniowania podstawowej struktury platformy montażowej.

Pierwszy etap do utworzenia platformy montażowej, jako fizycznej struktury wyrobu, to odpowiedź na dwa pytania. Pytanie pierwsze – jak należy zdefiniować platformę montażową z technicznego punktu widzenia, biorąc pod uwagę złożoność wyrobu (tab. 1). Pytanie drugie – w jaki sposób platforma montażowa wiąże się z innymi pojęciami związanymi z procesem planowania wyrobu końcowego, takimi jak konstrukcja wyrobu czy modularyzacja (rys. 2).

Drugi etap to grupowanie operacji, aby określić podobieństwo technologiczne wykonywanych produktów.

Trzeci etap to dokonanie analizy kosztowej platformy montażowej.

Rozdzielnice i sterowanie niskiego napięcia typu NGW R



Rozdzielnica średniego napięcia typu UNIPANEL

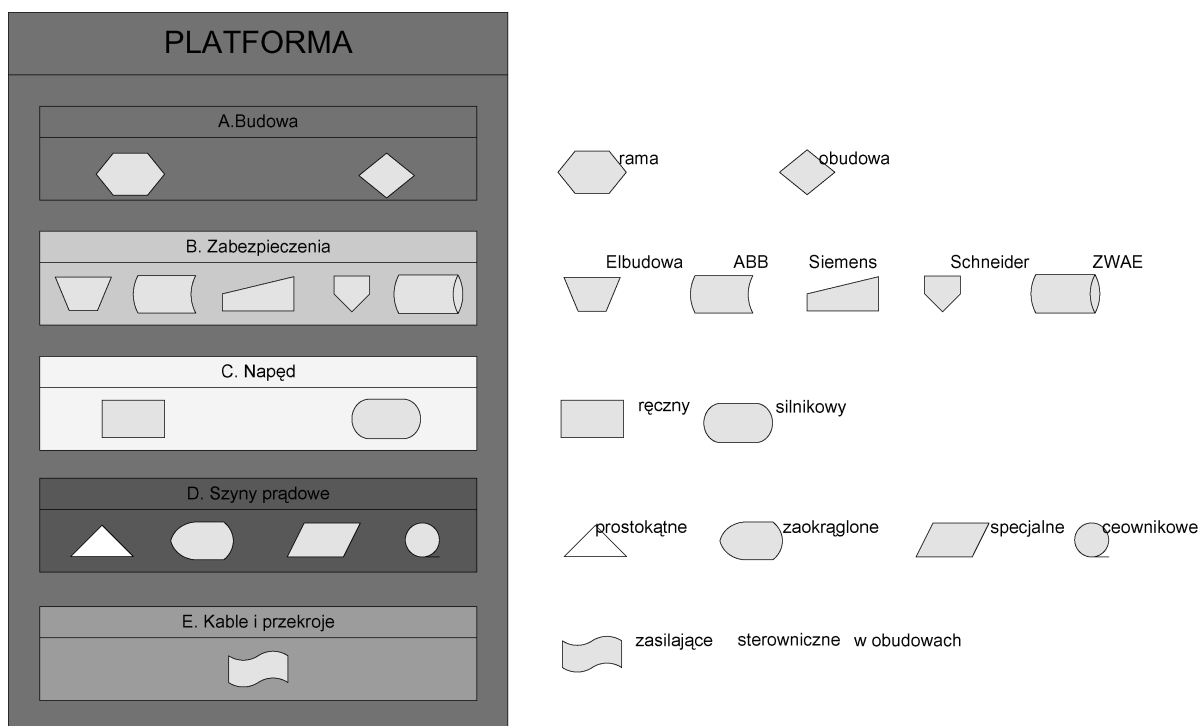


Rys. 1. Rozdzielnice niskiego i średniego napięcia produkowane w firmie ELEKTROBUDOWA SA [1]

| Aparatura (Zabezpieczenia) | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|----------------|
| | Przekładniki prądowe i napięciowe | Wyłączniki | Styczniki | Rozłączniki | Odłączniki | Uziemniki | Zabezpieczenia |
| Elektrobudowa | - | - | - | - | - | Śr | - |
| ABB | N i Śr | N i Śr | N i Śr | N i Śr | N i Śr | - | N i Śr |
| Siemens | - | N i Śr | N i Śr | - | N | - | N i Śr |
| Schneider Electric | - | N i Śr | N i Śr | - | - | Śr | N i Śr |
| ZWAE | - | N i Śr | N i Śr | Śr | Śr | - | - |
| Napęd | | | | | | | |
| Ręczny | | | | N i Śr | | | |
| Silnikowy | | | | N i Śr | | | |
| Szyny prądowe | | | | | | | |
| Prostokątne (30 x 3) | | | | N | | | |
| Zaokrąglone (10 x 80) | | | | N i Śr | | | |
| Specjalne – zaokrąglone (24 x 33, 30 x 15) | | | | N i Śr | | | |
| Ceownikowe i teowe (45 x 45) | | | | N | | | |
| Kable i przekroje | | | | | | | |
| 1. zasilające 75 – 240 mm ² | | | | N | | | |
| 2. sterownicze 1,5 – 4 mm ² | | | | | | | |
| 3. w obwodach pomocniczych 1 – 4 mm ² | | | | | | | |
| 1. zasilające 75 – 400 mm ² | | | | Śr | | | |
| 2. sterownicze 1,5 – 4 mm ² | | | | | | | |
| 3. w obwodach pomocniczych 1 – 4 mm ² | | | | | | | |

(N – niskie napięcie, Śr – średnie napięcie)

Tab. 1. Zestawienie elementów wchodzących do rozdzielni niskiego i średniego napięcia



Rys. 2. Schemat platformy montażowej dla rozdzielni niskiego i średniego napięcia (na podstawie [4])

Czwarty etap to określenie specyfikacji danej platformy montażowej. Na tym etapie należy obrać odpowiednią strategię działania, aby można było poznać cele, jak i ograniczenia danej platformy montażowej.

Piąty etap to tworzenie platformy montażowej. Jest to wdrożenie strategii działania danej platformy montażowej w firmie.

W artykule autorzy przeanalizują pierwszy etap tworzenia platform montażowych. Do tego etapu dokonano zestawienia w tabeli 1 elementów wchodzących do rozdzielni niskiego i średniego napięcia oraz przedstawiono na rysunku 2. schemat platformy montażowej dla rozdzielni niskiego i średniego napięcia.

Na rysunkach 3-4 zostały przedstawione macierze kombinacji (tzn. wszystkie możliwe kombinacje wyboru przez klienta odpowiedniego wyrobu – wiersze macierzy to elementy rozdzielni, a kolumny to możliwe do wykonania warianty (wariantów dla produkcji rozdzielni niskich i średnich napięć. Zarówno w przypadku produkcji rozdzielni niskich i średnich napięć jest 16 wariantów wyborów.

W macierzach kombinacji wariantów autor zastosował system zero jedynekowy, gdzie 1 oznacza, że dany element występuje, a 0 oznacza, że się on nie pojawia. Macierz składa się z pięciu kolumn. Uwarunkowane jest to tym, że w danej rozdzielni może występować aż pięć rodzajów zabezpieczeń.

Natomiast, jeżeli chodzi o liczbę wierszy, jest ona związana z liczbą elementów, z których składa się rozdzielnia.

5. Podsumowanie

Zasady tworzenia platform montażowych to temat dalszych badań inżynierów w każdym przedsiębiorstwie produkcyjnym krajowym i zagranicznym.

Opracowana w firmie ELEKTROBUDOWA SA platforma montażowa i macierze kombinacji dla produkcji rozdzielni niskich i średnich napięć może być dalej rozbudowywana o nowych dostawców elementów do produkcji wyrobów. Autorzy do analizy wybrali czterech zewnętrznych dostawców elementów zabezpieczeń do rozdzielni. Lista dostawców elementów do produkcji rozdzielni niskich i średnich napięć może być rozszerzona o nowych dostawców. Związane jest to z rozszerzeniem wariantów wyboru wyrobów dla klienta.

Autorzy zamierzają przeanalizować zalety i wady platform montażowych w budowie bardziej złożonych procesów technologicznych. Aby przekonać się o tym, że ta platforma montażowa jest zasadna do stosowania przez inżynierów, autorzy zamierzają przeanalizować bardziej skomplikowane procesy technologiczne montażu.

| Platforma dla niskich napięć | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 2 | 0 1 1 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 3 | 1 1 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 4 | 1 1 1 1 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 5 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 6 | | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 7 | | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 8 | | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 9 | | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 |
| 10 | | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 11 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 12 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 13 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 14 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 |
| 15 | 0 1 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 16 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |

Rys. 3. Macierz kombinacji dla produkcji rozdzielni niskich napięć

| Platforma dla średnich napięć | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 2 | 1 1 0 1 1 | 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 | 1 0 0 0 0 |
| 3 | 1 1 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 4 | 0 1 1 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 5 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 6 | | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 7 | | 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 | 0 0 0 1 0 | 0 1 0 0 0 |
| 8 | | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 9 | | 0 1 0 0 0 | 0 0 0 1 0 | 0 1 0 0 0 | 0 0 1 0 0 |
| 10 | | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 11 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 | 0 1 0 0 0 |
| 12 | 0 0 0 1 0 | 0 0 0 0 1 | 0 0 0 0 1 | 0 0 0 1 0 | 0 0 0 1 0 |
| 13 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 14 | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 | 0 0 1 0 0 |
| 15 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |
| 16 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 | 1 0 0 0 0 |

Rys. 4. Macierz kombinacji dla produkcji rozdzielni średnich napięć

Literatura:

- [1] ELEKTROBUDOWA SA – katalogi firmy 2012 r.
- [2] Gao F., Xiao G., Simpson T. W.: *Module-scale-based product platform planning*. Springer-Verlag London Limited 2009, Res Eng Design (2009) 20:129-141, p. 129.
- [3] Muffatto M.: *Introducing a platform strategy in product development*. "Int. J. Production Economics" 60-61 (1999), 145-153, pp. 145-146.
- [4] Pająk E.: *Oszczędne wytwarzanie*. Wydawnictwo PWSZ w Koninie, Konin 2013.
- [5] Żurek J., Briese W.: *Zastosowanie techniki modułowej do zwiększenia elastyczności systemów montażowych*. „Technologia i Automatyzacja Montażu” 3/2000, s. 1.

RESEARCH ON THE ASSEMBLY AREAS IN ELEKTROBUDOWA SA COMPANY

Key words:

assembly areas.

Abstract:

The following paper presents research on the assembly areas in ELEKTROBUDOWA S.A. company. It consists of five chapters.

The introduction focuses on the directions of the development of assembly technique. Generally, companies aim at creating organizational and technical structures which enable them to switch into producing new items as quickly as possible.

The second chapter presents the definition of assembly areas, together with their advantages and disadvantages. The application of such areas has recently become a priority in companies constantly competing against each other. A lot of businesses are gradually starting to put the concept into practice, interpreting and using it in diverse ways.

In the following chapter the reader can find the assessment of assembly areas from the organizational and technical viewpoints.

The next part contains research on the practical issues related to the application of assembly areas in ELEKTROBUDOWA S.A. company. At first the reader can get familiar with the company's profile and range of services offered. What follows is a table showing the elements of a switchboard and a flowchart for the assembly areas for low and medium voltage switchboards. Finally, combination matrices for the aforementioned switchboards are given.

The whole paper ends with the conclusions drawn from the conducted research.

Dr inż. Robert CIEŚLAK

Instytut Techniczny
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Koninie
robertcieslak@wp.pl

Inż. Ireneusz WYSOCKI

Elektrobudowa SA w Katowicach
Rynek Dystrybucji Energii w Koninie
ireneusz.wysocki@elbudowa.com.pl