

Bogdan Leszko

## „ALARM GŁOSOWY”® (Voice Alarm)®

*Ludzie komunikują się za pomocą głosu. Każdy z nas dał temu wyraźny dowód zaraz po urodzeniu. Z czasem, ta pierwotna komunikacja przekształca się w bardziej zrozumiałą formę nazywaną po prostu mową, która w zupełności wystarcza nam do komunikacji personalnej.*

*Dla potrzeb szybkiego informowania większej grupy ludzi, np. o zbliżającym się niebezpieczeństwie, wymyślono urządzenia typu bębny, piszczalki i gwizdki. W nowoczesnej formie, rolę taką pełnią elektryczne dzwonki i syreny oraz buczki.*

*Ogromna ilość różnych rodzajów sygnałów alarmowych (antywłamaniowych, alarmów samochodowych, sygnałów pojazdów uprzywilejowanych), na których hałas jesteśmy narażeni codziennie, powoduje, że już dawno przestały one wzbudzać emocje i reakcję wśród ludzi.*

*W kolejnych trzech wydaniach "Systemów Alarmowych" przedstawimy koncepcję, sposób działania i doboru urządzeń dla budowania nowoczesnego sposobu alarmowania o niebezpieczeństwie, zwanego "Alarmem Głosowym"®.*

*Zastosowanie tej techniki, powszechnie stosowanej w krajach Unii Europejskiej i USA, bardzo często wymagane jest przez inwestorów budujących w Polsce obiekty użyteczności publicznej takie jak: hipermarkety, biurowce, hotele, centra rozrywki, multikina, biblioteki itp.*

*Ten cykl artykułów z pewnością pomoże: projektantom - we właściwym doborze urządzeń, inwestorom - w opracowaniu zrozumiałych wytycznych do przetargów, kupującym - we właściwej ocenie przydatności urządzeń, pracownikom ochrony - w opracowaniu planów efektywnej ewakuacji.*

*Dla osób, które nie wierzą w niewiarygodnie wysoką efektywność "Alarmu Głosowego"® przygotowaliśmy 20 minutową prezentację filmową (tel. 058-3453875).*

### 1.0. Co to jest „Alarm Głosowy”?

„Alarm Głosowy”® to głośnikowy system rozgłoszeniowy o zabezpieczonym działaniu, zdolny do przekazu słyszalnej i zrozumiałej informacji słownej o zaistniałym niebezpieczeństwie i sposobach ewakuacji.

Koncepcja „Alarmu Głosowego”®, w obiekcie publicznym, polega na zastąpieniu dzwonek i syren klasycznej sygnalizacji p. pożarowej, odpowiednimi głośnikami, które zdolne są do przekazu słyszalnej i zrozumiałej informacji słownej.

Wyrażna przewaga „Alarmu Głosowego”® nad systemem dwonkowo-syrenowym polega na tym, że przekazuje on przejrzyste słowne instrukcje dotyczące drogi ewakuacji lub też jednoznacznie informuje o tym, że „alarm jest fałszywy”!

Daje to ludziom potwierdzenie, że niebezpieczeństwo jest realne i należy zdecydowanie reagować.

### 2.0. Dlaczego „Alarm Głosowy”®?

Problemy związane z dzwonekami i syrenami alarmowymi wynika z faktu, że sygnalizują one niebez-

pieczeństwo – bez informowania ludzi na temat jego rodzaju (pożar, bomba, wyciek chemiczny, napad terrorystyczny, alarm próbny) lub bliskości zagrożenia, zalecanej drogi ucieczki lub koniecznej procedury postępowania.

Jak dużo mamy czasu w sytuacji, gdzie dzwonek zaczyna alarmować, a my nie wiemy co zrobić?

Sygnał alarmowy dzwonka lub syreny może doprowadzić do katastrofy, wśród zdezorientowanych osób, które nie wiedzą co się stało?

Konwencjonalny dzwonek lub syrena alarmowa nie potrafi przekazać informacji o rodzaju i wielkości zagrożenia, co wywołuje niepotrzebną panikę i błędne zachowanie się osób zagrożonych !

Szybkość reagowania, w takiej sytuacji, zależy bezpośrednio od otrzymania właściwego komunikatu!

Tylko spokojne, wyraźne i zrozumiałe komunikaty, przekazywane przez system głośnikowy, osobom znajdującym się w niebezpieczeństwie, mogą zdecydowanie zapobiec panice i sprawnie przeprowadzić akcję ratunkową lub ewakuacyjną.

Dla tych, którzy nie wierzą w efektywność działania „Alarmu Głosowego”® zaprezentujemy wyniki pewnego testu.

Przeprowadzono go w jednym z angielskich uniwersytetów na dwóch 24-ro osobowych grupach studentów, których zgromadzono w kawiarnianej piwnicy pod pretekstem przeprowadzenia rozmów dotyczących ich przyszłej pracy.



Fot. 1. Fotografia wejścia do Metro w Londynie.

W trakcie wypełniania kwestionariuszy przez I grupę, włączono klasyczny alarm dzwinkowy. Dopiero po 3 minutach od włączenia alarmu, pierwsza osoba z tej grupy zainteresowała się tym co się stało i wyszła z pomieszczenia. (Jak się później okazało, osoba ta pracowała w szpitalu i przeszła odpowiednie szkolenie.) Reszta osób z tej grupy opuściła lokal dopiero po 11 minutach!

W trakcie wypełniania formularzy przez II grupę, zebraną w tej samej kawiarni, uruchomiono tym razem „Alarm Głosowy”® z informacją o pożarze. Wszyscy studenci opuścili lokal w czasie zaledwie 22 sekund!!!

Niezależne badania w londyńskim metrze wykazały, że przekaz formacji o zagrożeniu, przy użyciu klasycznej metody z dzwinkami i syrenami, nie tylko znacznie opóźniał, ale nawet nie powodował wśród ludzi podejmowania działań ewakuacyjnych.

Większość ludzi oczekiwała potwierdzenia prawdziwości zagrożenia w postaci dymu, okrzyków paniki itp.

W ostatecznym efekcie, ludzie, ignorowali te sygnały i uciekali w kierunku wejścia – zamiast w kierunku wyjścia! – w ten sposób powodując dodatkowe niebezpieczeństwo zaklinowania przejścia i traktowania się nawzajem.

Charakterystyczne jest to, że ludzie - w sytuacji zagrożenia – z reguły, wycofują się do miejsc skąd przyszli, nie mając świadomości, że jest to błędna droga!

Te same badania, ujawniły, że przekazywanie komend słownych za pomocą systemu „Alarmu Głosowego”® zapewniły ewakuację nie tylko właściwą drogą, ale też w odpowiednim przedziale czasu.

### 3.0 Niebezpieczeństwo „złego projektu”!

Zastąpienie klasycznych syren i dzwinków głośnikami, wiąże się z koniecznością spełnienia rygorystycznych warunków technicznych aby informacja przekazywana przez głośniki była zrozumiała.

Określenie „zrozumiała informacja” oznacza każdą słyszalną informację, która jest rozróżniona i zrozumiała. Dla zapewnienia zrozumiałości, należy informację przetwarzać na poziomie co najmniej 10 dB większym od poziomu SPL hałasu otoczenia, przy użyciu takiej aparatury i takiej ilości głośników, która zapewni współczynnik zrozumiałości mowy RASTI min. 0,5.

W klasycznym alarmie – dzwonek lub syrenę wystarczyło usłyszeć. Wystarczyło więc, tylko aby urządzenia sygnalizacyjne były odpowiedni głośne.

W Alarmie Głosowym natomiast – komunikat słowny nie tylko musi być słyszalny ale też zrozumiały!

Podczas, gdy pierwszy warunek jest stosunkowo łatwy do spełnienia (za pomocą wysokospraw-

nych głośników i dużej mocy wzmacniaczy), to już spełnienie drugiego warunku wymaga zdecydowanie trudniejszych i bardziej skomplikowanych zabiegów.

Wymusza to na projektantach zajmujących się systemami bezpieczeństwa, dodatkowej znajomości zasad akustyki i elektroakustyki, albowiem pierwszym etapem projektowania systemu dźwiękowego jest tzw. „projekt akustyczny”, na podstawie którego dobiera się urządzenia elektroniczne, które spełnią wytyczne projektu akustycznego.

Pamiętajmy, że projektowany system dźwiękowy przekazuje informacje bezpieczeństwa!

Niezrozumienie, lub co gorsze, złe zrozumienie słów komunikatu „Alarmu Głosowego”, może doprowadzić do katastrofy.

Brak zrozumiałości mowy może mieć katastrofalne konsekwencje. Zaistnieć może przecież taka sytuacja, gdzie źle zaprojektowany system nadaje komunikat „...do bramy dziewiątej...”, a ludzie słyszą „...do bramy dziesiątej...” i w popłochu kierują się do bramy zamkniętej!

Czy można sobie wyobrazić panikę, w jaką wpadnie tłum, gdy odkryje, że znalazł się w pułapce!?

#### 4.0. Standardy bezpieczeństwa

Przepisy określające standardy bezpieczeństwa, dla obiektów dostępnych publicznie opracowano w 1988 roku w postaci normy BS 5839, która zawiera takie stwierdzenie: „Powinien być zastosowany system rozgłoszeniowy o zabezpieczonym działaniu, za pomocą którego zarząd budynku może informować i przekazywać instrukcje dla publiczności, dotyczące właściwych akcji, które zostały podjęte”.

Dla zwiększenie efektywności i niezawodności działania dźwiękowych systemów wykorzystywanych do celów bezpieczeństwa, w 1998 roku, ustalono wytyczne dotyczące systemu „Alarmu Głosowego” pt. „Instrukcja Projektowania, Instalowania i Obsługi systemu „Alarmu Głosowego”®, współ-

pracującego z Systemem Wykrywania Pożaru”, które opublikowano jako 8-mą część standardu BS 5839.

Standard BS5839-8, wielotorowo i szczegółowo określa rodzaj stosowanej technologii, aby w praktyce, zapewnić jej najwyższą efektywność.

Fundamentalne kryteria standardu BS5839-8, to:

1. wysoka niezawodność urządzeń dźwiękowych – nawet w sytuacjach krytycznych;
2. odpowiednia jakość przekazu informacji słownej, która zapewnia czytelność i wysoki stopień zrozumiałości mowy.

#### 4.1. Wymagania technologiczne dla systemu

Jeśli podstawowy system rozgłaszania (nagłośnieniowy) jest używany do celów bezpieczeństwa, np. przekazu sygnałów i komend ratunkowych, to powinien posiadać układ automatycznego priorytetu, który odłączy lokalny sygnał zewnętrzny (np. muzyczny) i pozwoli przetwarzać sygnały i informacje bezpieczeństwa.

Dodatkowe wyposażenie, np. urządzenia z zapisem komend głosowych, generatory głosu lub sygnałów ostrzegających, mogą być włączone w system.

Podstawowy system „Alarmu Głosowego”® składa się z:

- mikrofonu dla zapowiedzi bezpieczeństwa;
- układu automatycznego priorytetu;
- urządzenia centralnego (np. mixera lub matrycy sygnałów audio);
- wzmacniaczy strefowych;
- głośników w strefach;
- systemu ciągłej i automatycznej kontroli obwodów;
- system zasilania alarmowego.

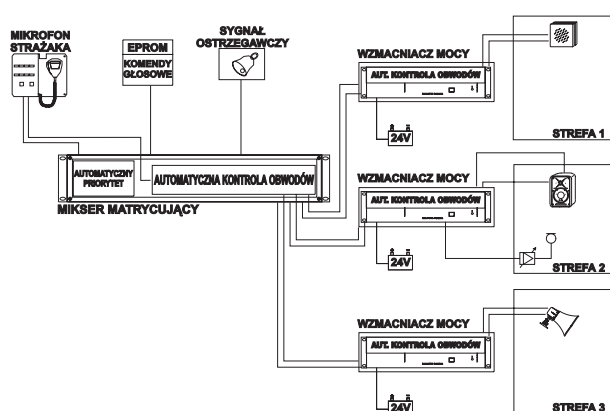
Elementy dodatkowe to np.:

- elektroniczne urządzenia z zapisem komend głosowych;
- generatory głosu lub sygnałów ostrzegających;
- obwód „śledzenia hałasu”, do automatycznej regulacji głośności.

Urządzenie centralne musi zapewniać odpowiednie przetwarzanie sygnałów dźwiękowych.

W każdej chwili, operator powinien mieć możliwość dostępu do wskazań o stanie pracy lub awariach poszczególnych części systemu, otrzymywanych z automatycznego układu ciągłej kontroli.

Jeśli głośniki funkcjonują również jako mikrofony, mogą być one wykorzystane do przekazywania zwrotnego sygnału zapowiedzi z poszczególnych stref, który dosyłany jest do Centralnego Panela Kontrolnego. (Centralny Panel Kontrolny jest wymagany w większym systemie).



Rys. 2. Rysunek schemat systemu Alarmu Głosowego

System nagłośnieniowy „Alarmu Głosowego” powinien przetwarzać sygnał dźwiękowy przy użyciu takich urządzeń, aby zapewnić współczynnik zrozumiałości mowy nie mniejszy niż 0,5 RASTI.

## 4.2. Wymagania ogólne

### Wymagania dotyczące działania systemu.

System dźwiękowy przeznaczony dla pracy w sytuacjach zagrożenia powinien umożliwiać przekaz informacji w stopniu zapewniającym ochronę życia, docierającą do wszystkich miejsc dostępnych publicznie – wewnątrz i na zewnątrz obiektu.

Następujące kryteria powinny być spełnione:

- system powinien pracować bez wyłączeń, nawet w sytuacjach krytycznych;

- system powinien przetwarzać przynajmniej jedną sekwencję, złożoną z sygnału niebezpieczeństwa i odpowiedniej komendy głosowej, nie później niż po 30 sekundach od wystąpienia zagrożenia
- system powinien być odpowiednio zabezpieczony przed uruchomieniem fałszywego alarmu;
- system powinien być wyposażony w automatyczne układy do ciągłej kontroli poprawności pracy obwodów;

## 4.3. Wymagania dla urządzeń systemu dźwiękowego.

### Mikrofony

Następujące parametry techniczne mikrofonów, stosowanych w systemach Alarmu Głosowego, muszą być spełnione:

- pasmo przenoszenia - (co najmniej 100 Hz do 10 000 Hz);
- czułość dla „bliskiego mówienia” – (w odległości 25 mm, mierzonej na osi mikrofon-usta). Używając mikrofonu o czułości porównywalnej do właściwej, zapowiedź o poziomie ciśnienia dźwięku równym 94 dB (20 uPa) powinna wytworzyć właściwy poziom wystrojenia urządzeń z nim współpracujących. Czuość danego mikrofonu nie powinna się różnić więcej niż +/- 3dB od poziomu czułości mikrofonu dla 1000 Hz.
- całkowite zniekształcenia (przy przesterowaniu), nie powinny być większe od 1%.



Fot. 3. Zdjęcie mikrofonu.

## Automatyczny przełącznik priorytetu.

Typ przełącznika priorytetu musi być największej niezawodności (gwarantowane minimum 20000 przełączeń). W chwili wystąpienia zagrożenia, musi być wykonane szybkie i niezawodne przyłączenie „wejścia bezpieczeństwa” do właściwych stref w obiekcie.

## Wzmacniacze

- a. Konstrukcja wzmacniaczy powinna zapewnić możliwość ciągłej pracy, przy użyciu systemu naturalnego (niewymuszonego) chłodzenia.
- b. Wzmacniacze muszą:
  - posiadać możliwość zasilania normalnego (sieciowego) oraz awaryjnego (akumulatorowego);
  - umożliwiać monitorowanie ciągłe sygnałem 20 kHz.
- c. Wskazane jest, aby system wzmacniający wyposażony był w obwody automatycznej regulacji poziomu głośności tzw. układ „śledzenia hałasu”.

## Zasilanie urządzeń.

- a. Urządzenia muszą posiadać dwa standardy zasilania: sieciowy i bateryjny.
- b. Przy każdorazowym zaniku sieciowego napięcia zasilania, system powinien być ponownie włączony (do zasilania awaryjnego) w ciągu 1.5 sekundy.
- c. Czas pracy zasilacza akumulatorowego powinien być znany.
- d. Możliwość zasilania sieciowego lub z baterii akumulatorów powinna być oznakowana.

## System wykrywania uszkodzeń

- a. System automatycznego i ciągłego monitorowania powinien zawierać funkcje:
  - wskazywania, która strefa jest monitorowana;
  - wskazywania, jaki jest aktualny rodzaj zasilania;
  - wskazywania aktualnego stanu systemu.

- b. Obwody monitorowania muszą, wskazać i powiadomić o każdej awarii systemu, w czasie max. 100 sekund od jej zaistnienia.



## Wyposażenie kontrolujące (monitorujące).

Monitorowaniem ciągłym powinny być objęte następujące elementy systemu:

- a. zasilanie normalne (sieciowe)
- b. zasilanie awaryjne (akumulatorowe)
- c. ładowanie akumulatorów
- d. bezpieczniki i urządzenia zabezpieczające
- e. wszystkie komponenty i połączenia systemu, od wyjścia emitującego sygnał głosowy aż do wejściowych zacisków na zewnątrz lub wewnątrz obudowy głośników.
- f. komendy głosowe
- g. obwody głośnikowe
- h. wzmacniacze rezerwowe
- i. poszczególne linie wielostrefowego mikrofonu alarmowego
- j. wszystkie połączenia pomiędzy elementami systemu decentralnego
- k. detektory braku modułów lub wzmacniaczy, przeznaczonych do przetwarzania sygnałów głosowych
- l. automatyczne regulatory poziomu głośności, odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniem ustalonego min. poziomu głośności

## Urządzenia sterowane mikroprocesorem

- a. każda konfiguracja oprogramowania systemu musi mieć ograniczony dostęp;
- b. nie dopuszcza się stosowania dysków wirujących (np. twardy dysk komputera) lub innych mediów używających elementów ruchomych;
- c. każdy procesor musi być monitorowany w trybie ciągłym, np. w systemie „watchdog”;
- d. system powinien wskazywać i powiadamiać

- o każdym ponownym przywróceniu do normalnej pracy procesora, który uległ awarii;
- e. w przypadku awarii procesora, przynajmniej jeden mikrofon alarmowy musi mieć możliwość ręcznego przyłączenia do wszystkich stref.

## Głośniki

- a. obudowy głośników powinny być wykonane z metalu lub innych niepalnych i trudnopalnych materiałów;
- b. Zarówno transformator głośnikowy jak też tylna część membrany głośników wpuszczanych w stropy lub ściany, powinna być w całości osłonięta metalową puszką tzw. „osłoną p/ogniową”;
- c. wskazane jest aby osłona p/ogniowa wyposażona była w 2, oddalone od siebie przepusty dla przeprowadzenia linii głośnikowych;
- d. głośniki muszą być wyposażone w ceramiczne listwy zaciskowe.



Fot. 5.  
Fotografia głośnika sufitowego.

## 4.4. Wymagania dla instalacji.

- a. Przewody należy umieszczać w rurkach, biegnących w duktach lub stosować specjalne przewody w otulinie pancernej, odpornej na uszkodzenia mechaniczne, ogień i wysoką temperaturę.
- b. Wymaga się stosowania podwójnego okablowania linii głośnikowych (obwody A i B):
  - dla otwartych obiektów o powierzchni powyżej 4000 m kw, lub
  - dla budynków publicznych o pojemności większej od 500 osób. Rozwiązanie to powinno rozłożyć ryzyko zwarcia lub rozłączenia – na jeden z tych obwodów.
- c. Obwody głośnikowe A i B nie powinny być prowadzone w jednej osłonie.

## 4.5. Wymagania dla obsługi

### Sposób uruchomienia „Alarmu Głosowego”®

System powinien posiadać taki obwód wejściowy, który pozwala na kontynuowanie alarmu, nawet po przerwaniu połączenia wejścia z panelem alarmowym.

Po zresetowaniu, system powinien być gotowy do przekazywania komend głosowych w ciągu 30 sekund.

### Instrukcja działania

Instrukcja działania systemu powinna znajdować się w centralnym pomieszczeniu kontrolnym.

Tak daleko jak tylko to możliwe, należy stosować oznaczenia rysunkowe, natomiast tam gdzie tekst jest konieczny, powinien być on napisany prostym i zrozumiałym językiem (generalnie w języku lokalnym)

## 5.0. Odpowiednia zrozumiałość mowy!

### 5.1. Współczynnik zrozumiałości mowy RASTI

5.1.1. Zrozumiałość mowy określana jest w 10-cio stopniowej skali RASTI, gdzie najlepsza zrozumiałość to RASTI = 1.

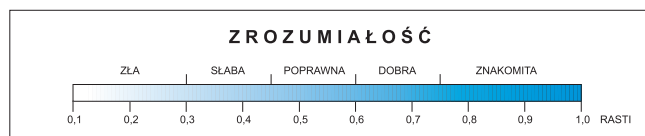
RASTI – współczynnik zrozumiałości mowy - to umowna wielkość, wynikająca z uproszczonego pomiaru różnicy między dźwiękami „odbieranymi” a dźwiękami „nadawanymi (oryginałem).

5.1.2. Zrozumiałość mowy zależy od wielu czynników, z których najważniejsze to:

- a. hałas otoczenia
- b. kąt pokrycia głośnika,
- c. objętość pomieszczenia
- d. wykończenia ścian i sufitu
- e. odległość od głośnika
- f. krzywa przenoszenia głośnika
- g. pogłos
- h. echo

5.1.3. Zakres RASTI odnosi się do pięciu grup zrozumiałości mowy: złej, słabej, poprawnej, dobrej i znakomitej.

Relację pomiędzy jakością rozumienia mowy a skalą RASTI obrazuje poniższy rysunek:



## 6.0. Projekt „akustyczny”

Podstawowa znajomość zasad rozchodzenia się dźwięku oraz dobór właściwych (dla przeznaczenia i środowiska akustycznego) głośników wraz z ich umiejętnym rozmieszczeniem, w zupełności wystarczy, aby uzyskać wymagane parametry zrozumiałości mowy w projekcie nagłośnienia alarmowego, szczególnie dla mniejszych pomieszczeń, korytarzy i przejść.

Analiza hałasu otoczenia, obliczenie odpowiedniego poziomu dźwięku i właściwy dobór rodzaju głośników (odpowiedni do ich przeznaczenia) oraz staranne ich rozmieszczenie – to zakres tzw. „projektu akustycznego”.

Jak już wspomniano w poprzedniej części zrozumiałość mowy zależy od wielu czynników. Dlatego, wykonując projekt akustyczny (pod kątem zrozumiałości mowy) należy wziąć pod uwagę następujące parametry:

- hałas otoczenia – powoduje efekt maskowania, a przy poziomie większym od 95 dBA – praktycznie, niemożność uzyskania bezpiecznego słuchania komunikatów (niemożność stosowania systemu głośnikowego! – patrz normy OSHA);
- kąt pokrycia, tj. kąt, w zakresie którego głośnik promieniuje energię dźwiękową o częstotliwościach w paśmie 1 kHz do 4 kHz.
- objętość pomieszczenia (z reguły – im większa, tym gorsza zrozumiałość);
- rodzaj wykończenia ścian i sufitu (powierzchnie mocno absorbujące dźwięk mogą powodować utratę wymaganego poziomu dźwięku, natomiast powierzchnie gładkie i twarde powodują powstawanie pogłosu oraz echa;
- odległość głośnika od słuchającego (bliżej

głośnika, zrozumiałość jest lepsza);

- pogłos, który powoduje zamazywanie zrozumiałości. Im dłuższy czas pogłosu, tym zrozumiałość jest mniejsza. Długi czas pogłosu może tak rozciągnąć dźwięk, że doprowadza do zachodzenia wypowiedzanych głosek i sylab na siebie. Powoduje to całkowitą utratę zrozumiałości mowy. Jest to najczęstszy przypadek, spotykany na źle wytłumionych akustycznie halach sportowych, dworcach kolejowych i lotniczych;



*Ograniczony kąt pokrycia w (zakresie 1-4 kHz)  
zmniejsza obszar zrozumiałości mowy*



*Ograniczony kąt pokrycia w (zakresie 1-4 kHz)  
zmniejsza obszar zrozumiałości mowy*

g. echo, które powoduje rozdwojenie głosek, sylab lub nawet nakładanie na siebie całych słów lub sekwencji. Im dłuższe echo, tym czytelność słów jest mniejsza. Może to powodować całkowitą utratę zrozumiałości mowy.

## GŁOŚNIKI

Należy pamiętać o tym, że w całym projekcie akustycznym systemu nagłośnieniowego, głośniki są chyba najważniejszym elementem dla zapewnienia właściwej zrozumiałości mowy.

Uwaga! Źle dobrane i rozmieszczone głośniki mogą być przyczyną powstawania echa!!!

Z reguły, dla uzyskania dobrego pokrycia, lepiej użyć 2 głośniki grające ciszej, niż 1 głośnik grający bardzo głośno.

## 7.0. Wybór właściwego głośnika

Dwa podstawowe parametry muszą być wzięte pod uwagę przy wyborze głośników do "projektu akustycznego":

- a. poziom dźwięku (SPL),
- b. zrozumiałość mowy.

Pierwszy warunek musi być spełniony aby informacja przekazywana przez głośniki była dobrze słyszana przez ludzi o normalnym słuchu, we wszystkich sektorach nagłośnianego obszaru.

Drugi warunek – szczególnie ważny – oznacza, że informacja musi być zrozumiała.

## 8.0. Poziom Ciśnienia Dźwięku (SPL)

Poziom ciśnienia dźwięku na osi głośnika, w odległości 1m, w czasie, gdy przetwarza on sygnał o mocy elektrycznej 1W, to parametr zwany „efektywnością” głośnika (określany w dB). Parametr SPL jest standardową formą stosowaną przy kalkulacji rozmieszczenia i ilości głośników.

Podwojenie mocy elektrycznej doprowadzonej

do głośnika, powoduje zwiększenie poziomu SPL o 3 dB.

Poziom SPL maleje o 6 dB, przy każdym podwojeniu odległości od głośnika.

### 8.1. Wymagany poziom SPL dla rozgłaszania

Żeby określić właściwy roboczy poziom SPL dla głośnika, należy znać poziom hałasu otoczenia, w którym głośnik ma pracować.

System powinien być tak zaprojektowany, aby poziom dźwięku z głośnika (SPL), w najcichszych momentach, przewyższał co najmniej 10 dB normalny poziom hałasu otoczenia.

### 8.2. Kąt pokrycia

Przy doborze odpowiednich głośników pod kątem ich efektywności, ważne jest aby zwrócić uwagę na ich charakterystyki kierunkowe, tzw. „kąt pokrycia”, szczególnie w zakresie najważniejszym dla zrozumiałości mowy, tj. 800 Hz do 4000 Hz.

Tabela daje podstawowe informacje w jaki sposób zwiększa się obszar pokrycia dźwiękiem przez głośniki sufitowe przy różnych wysokościach sufitu:

wysokość sufitu	ilość głośników	obszar do nagłośnienia
< 2.5 m	5	ok. 25 m kw.
2.5 - 4.5 m	6	ok. 36 m kw.
4.5 - 15 m	9	ok. 81 m kw.

Tylko głośniki SOUNDSPHERE emitują pełne pasmo audio z jednakowym kątem pokrycia!!!

### 8.3. Krzywa charakterystyki przetwarzania

Wybierając głośnik do systemu „Alarmu Głosowego”®, należy zwracać uwagę na krzywą charakterystyki przetwarzania, która w zakresie 800 Hz do 4 000 Hz powinna być stosunkowo płaska.

Płaska charakterystyka przetwarzania głośnika zapewni naturalne przetwarzanie mowy, wolnej od „podbarwień”, zwiększając jej zrozumiałość a przy okazji, zmniejszy niebezpieczeństwo występowania sprzężeń z mikrofonem.

#### 8.4. Aplikacje głośnikowe

Wiele głośników tubowych emituje dźwięki w swoim podstawowym zakresie kąta pokrycia równym 120 stopni.



*Fot. 8.  
Fotografia głośnika tubowego.*

Bardziej kierunkowe głośniki, zwane „projektorami dźwiękowymi” można precyzyjnie nakierować poprzez odpowiednie ustawienie ich elementów montażowych. Obszar pokrycia dźwiękiem przez tego rodzaju głośniki jest bardzo precyzyjnie ograniczony, z minimalnymi odchyłkami.



*Fot. 9  
Fotografia „projektor dźwiękowego”.*

Dobrze zaprojektowany system z „projektorami dźwiękowymi” eliminuje „echo między-głośnikowe”.

Małe, skrzynkowe głośniczki mogą być najlepsze dla korytarzy i przejść ale zdecydowanie nie nadają się do nagłośnień w większych pomieszczeniach.



*Fot. 10.  
Fotografia głośnika skrzynkowego.*

Pamiętać należy, że do zastosowań bezpieczeństwa, (Alarmu Głosowego, wg BS5839-8) wymagane są głośniki w metalowych, niepalnych obudowach. Wskazane jest również stosowanie głośników z osłonami ognioodpornymi.

### 9.0. Projekt „elektro-akustyczny”

Mając już gotowy „projekt akustyczny”, który określa wymagane poziomy SPL, rozkład pola akustycznego i wskazuje na typy zastosowanych głośników, możemy zacząć dobierać sposób prowadzenia instalacji głośnikowej i moce wzmacniaczy.

#### 9.1. Transformatorowa linia głośnikowa

Wybierając odpowiedni rodzaj głośników do specyficznych potrzeb nie należy zapominać o elektrycznym przetwarzaniu głośników, w szczególności o jego impedancji.

Ponieważ większość typowych głośników posiada cewki o impedancji 8 Ohm, łączenie wielu głośników, w jednym obwodzie wzmacniacza o wypadkowej impedancji 4 lub 8 Ohm, staje się prawdziwą plątaniną połączeń szeregowych, równoległych i szeregowo-równoległych.

Użycie techniki 100V rozwiązuje problem strat sygnału w liniach głośnikowych i dodatkowo umożliwia równoległe przyłączanie wszystkich głośników, wykorzystując do tego przewody o niskich przekrojach np. 0,5 mm kw.

#### 9.2. Dobór mocy wzmacniacza.

Przy doborze mocy wzmacniacza obowiązuje żelazna zasada, mówiąca że: moc wzmacniacza, do-

biera się do wypadkowej (maksymalnej) mocy wszystkich głośników do niego przyłączonych, a nie odwrotnie!!!

Głośniki (a zwłaszcza transformatory głośnikowe) mają swoją kilkuprocentową tolerancję impedancji, która, z resztą, podawana jest tylko dla częstotliwości 1 kHz.

Przy niższych częstotliwościach, impedancja linii głośnikowej zmniejsza się.

Dlatego właśnie, wzmacniacz powinien mieć minimum 20% zapasu mocy, aby swobodnie mógł pracować przy zmieniającym się obciążeniu linii.

Wzrost poziomu SPL o 3 dB wiąże się z podwojeniem mocy wzmacniacza!

Należy o tym pamiętać projektując moc wzmacniacza, albowiem, w sytuacjach zagrożenia, komunikaty muszą być podawane na odpowiednio większym poziomie SPL (min. 10 dB większym od hałasu otoczenia).

Oznacza to, że dla celów „Alarmu Głosowego”, użyte wzmacniacze muszą mieć odpowiedni zapas mocy!

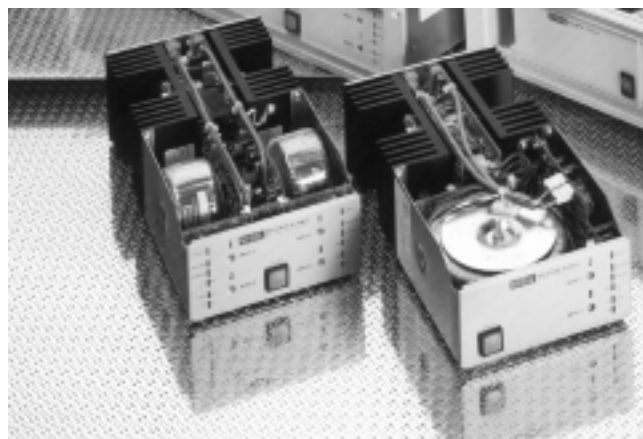
Należy zakładać, że w sytuacjach krytycznych następuje szybki wzrost hałasu otoczenia, wywołany paniką i odgłosami biegania. Dotyczy to szczególnie korytarzy i tras ewakuacyjnych!

Jeśli więc założymy, że hałas wzrośnie o 6 dB, to musimy zwiększyć również poziom SPL komunikatów z głośników, co oznacza 4-ro krotne zwiększenie zapotrzebowania na moc ze wzmacniaczy! (patrz: część II artykułu)

### 9.3. Wzmacniacze energooszczędne

Ponieważ system „Alarmu Głosowego” musi czuwać bez przerwy, ważne jest aby stosować energooszczędne wzmacniacze klasy D, pracujące z minimalnym prądem spoczynkowym, rzędu zaledwie 25mA (dla wzmacniacza 400W).

Oprócz 40-sto krotnej oszczędności energii elektrycznej, wzmacniacze pracujące w klasie D nie nagrzewają się tak mocno, a więc nie wymagają specjalnych rozwiązań wentylacyjnych.



Fot. 11. Fotografia modułu wzmacniacza klasy D.

### 9.4. Obwody „śledzenia hałasu”.

Zakładając, że w sytuacjach krytycznych następuje szybki wzrost hałasu otoczenia, wywołany paniką i odgłosami biegania, może się zdarzyć, że ustalony wcześniej poziom SPL, w jednej strefie, jest zbyt mały aby przebić się przez hałas, podczas gdy w pozostałych „spokojnych” strefach jest za duży i dokuczliwy.

Technika automatycznego dostosowania poziomu SPL komunikatu do aktualnego poziomu hałasu (zawsze o min. 10 dB więcej od hałasu!) nazywa się „śledzeniem hałasu” (lub „podążaniem za hałasem”).

## 10.0. Integracja „Alarmu Głosowego”® z pozostałymi systemami bezpieczeństwa i komunikacji (przykład).

W większości budynków, gdzie zainstalowany jest system „Alarmu Głosowego”®, zarządzający tymi budynkami chcieliby również wykorzystywać głośniki i wzmacniacze do selektywnego przywoływania osób lub jako system „muzycznego tła”.

Przedstawione poniżej rozwiązanie systemowe jest jednocześnie przykładem na integrację 5-ciu następujących systemów:

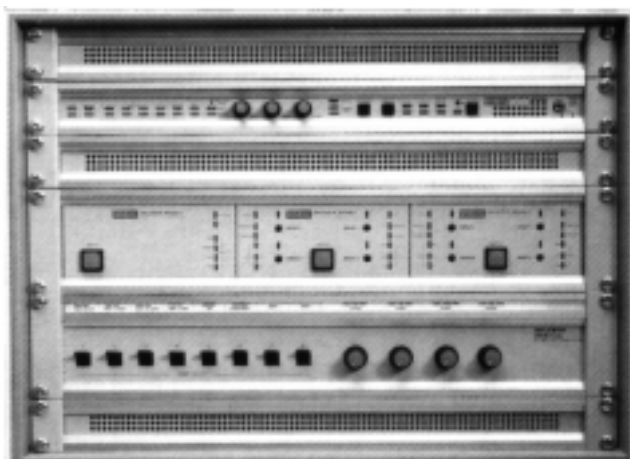
- systemu Nagłośnienia Muzycznego,
- systemu Selektywnego Przywołania,
- systemu Ogłaszania Alarmu,
- systemu Alarmu Głosowego® (z Komendami Słownymi),

- systemu Auto-kontroli Obwodów Dźwiękowych.

## VIGIL Compact

Centralnym urządzeniem zintegrowanego systemu zarządzania dźwiękiem, w tym „Alarmu Głosowego”®, jest matryca przyłączeniowa.

Prostotę konstrukcji i obniżenie kosztów, w systemie przedstawionym poniżej, uzyskano dzięki stosowaniu scalonej matrycy przyłączeniowej VIGIL Compact.



Taką scaloną technologię stosuje się do konstruowania systemów, o kilkustrefowej strukturze zarządzania, głównie w wielko-powierzchniowych, niskich obiektach.

VIGIL Compact znakomicie nadaje się do zastosowania jako zintegrowany system zarządzania sygnałami dźwiękowymi w hipermarkecie.

Matryca VIGIL Compact spełnia wszystkie wytyczne normy BS5839-8 i umożliwia przetwarzanie, sterowanie, regulacje przyłączonymi sygnałami z:

- 2-ch strefowo/ogólnych, monitorowanych Mikrofonów Pożarowych, z priorytetem;
- 1-ego (wewnętrznego) Bloku Pamięci z 32 sek zapisem Komend Ewakuacyjnych;
- 1-ego (wewnętrznego) Bloku Pamięci z 32 sek zapisem Sygnału Alarmowego;
- 2-ch strefowo/ogólnych, Mikrofonów Przywołania;
- 1-go zewnętrznego źródła muzycznego („background music”).

Każde z tych sygnałów wejściowych może być przyłączone do każdego z 4-ech torów wyjściowych.

Urządzenie posiada:

- monitorowane przyłącze do współpracy z systemem p. pożarowym;
- obwody monitorowania 8-miu linii głośnikowych + wzmacniacz awaryjny;
- głośniczek do kontroli dźwiękowej wszystkich sygnałów wejściowych, z wyjściem słuchawkowym;
- opcjonalnie – gong przedzapowiedziowy dla każdego mikrofonu;
- opcjonalnie – obwód korektora dźwięku dla głośników;
- 3 pasmową regulację barwy tonu wejścia muzycznego, z ogranicznikiem poziomu;
- obwody do zdalnej regulacji poziomu „tła muzycznego” w każdej strefie głośnikowej;
- podświetlany przełącznik testowania wskaźników uszkodzeń.
- dwa, niezależne przyłącza zasilania 24V

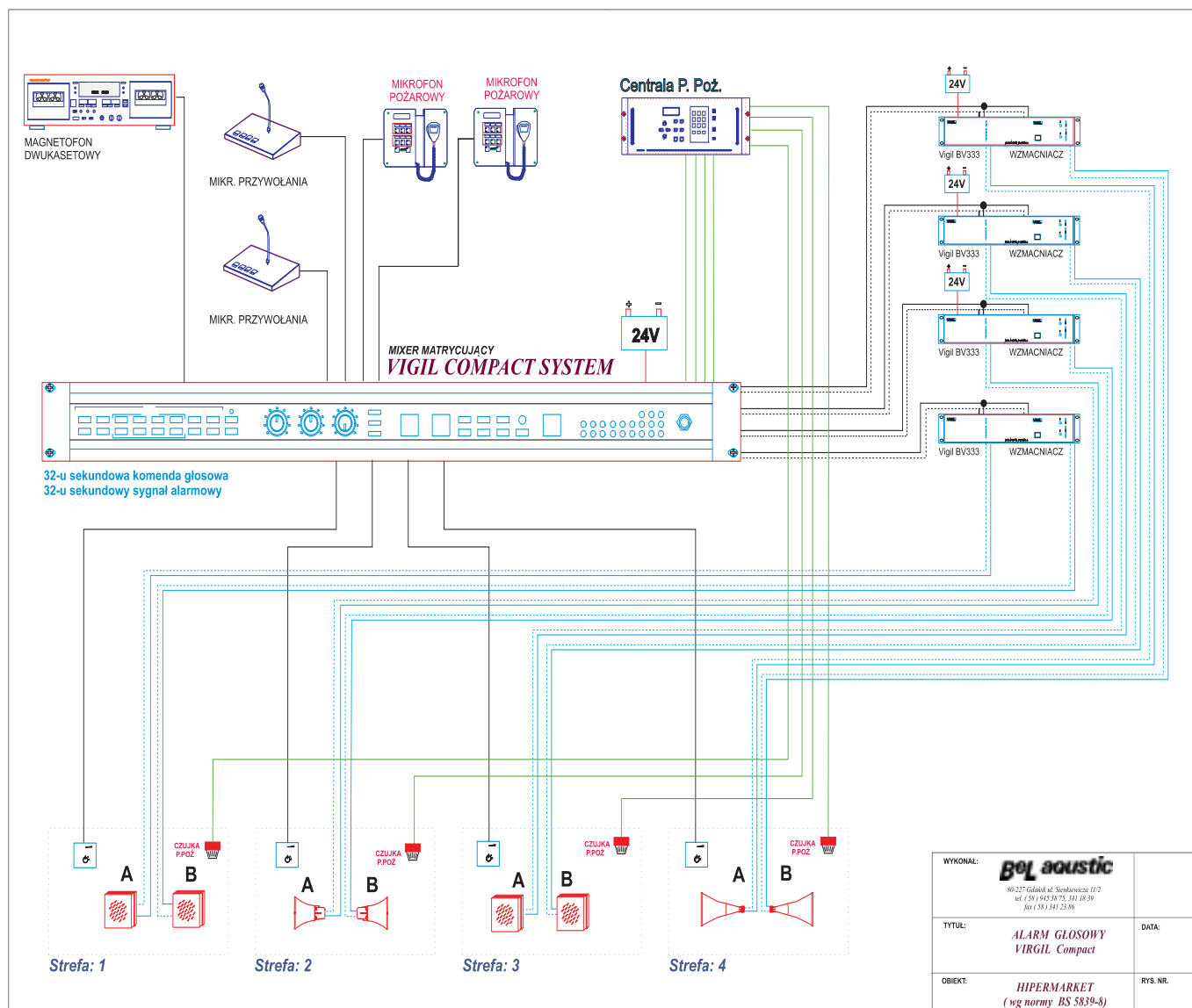
Cztery, niezależne strefy głośnikowe, każda z podwójnymi liniami głośnikowymi A oraz B, posiadają możliwość zdalnej regulacji poziomu muzyki.

Linie głośnikowe przyłączono do modułowych wzmacniaczy serii VIGIL BV, wyposażonych w system monitorowania linii głośnikowej i obwody zasilania awaryjnego z ładowarką 24V akumulatorów „bezpieczeństwa”.

System VIGIL Compact współpracuje z centralą p. pożarową, która może selektywnie wyzwolić sygnał alarmowy i słowne komendy ewakuacyjne, z wewnętrznego banku pamięci cyfrowej.

Mikrofony pożarowe umożliwiają przekaz „ręczny” komend ewakuacyjnych do wybranych stref w układzie „najwyższego priorytetu”.

Wszystkie obwody systemu VIGIL (z wyjątkiem wejścia „muzycznego”) są stale monitorowane, a ew. awarie sygnalizowane są wskaźnikami świetlnymi i sygnałem dźwiękowym.



Rys. 13. Schemat zintegrowanego systemu VIGIL Compact.

## 11.0. Co to jest „System Ewakuacji Głosowej”?

W części II zdefiniowaliśmy pojęcie „Alarmu Głosowego”®, który wykorzystuje dźwiękowy system rozgłoszeniowy do przekazu słyszalnej i zrozumiałej informacji słownej o zaistniałym niebezpieczeństwie.

Stosowanie klasycznej techniki „Alarmu Głosowego”® w wysokich biurowcach i hotelach może być niewystarczające dla sprawnej ewakuacji osób albowiem jednoczesne ogłoszenie alarmu w całym budynku, może spowodować szybko „zakorkowanie” klatek schodowych i wyjść ewakuacyjnych.

Ewakuacja osób z wielo-kondygnacyjnych budynków jest szczególnie skomplikowana i dlatego opracowano bardziej wyrafinowaną odmianę „Alar-

mu Głosowego”®, nazwaną systemem „Ewakuacji Głosowej”®, który pozwala na selektywne i etapowe informowanie o zagrożeniu.

Koncepcja systemu „Ewakuacji Głosowej” rozszerza zakres „Alarmu Głosowego”® i polega na przekazywaniu różnych informacji oraz instrukcji ewakuacyjnych, w wyselekcjonowane strefy budynku, w tym samym czasie.

Oczywistym warunkiem jest korzystanie z banku „komend automatycznych” – nie jest bowiem możliwe jednoczesne podawanie różnych komend za pomocą mikrofonu.

W Automatycznych Systemach „Głosowej Ewakuacji” funkcję wyboru strefy i przyłączenia do niej odpowiedniej komendy (z banku pamięci) wyko-

nuje automatycznie urządzenie, zwane matrycą przyłączeniową.

### **Oto przykład działania:**

System rozgłoszeniowy w budynku podzielono na strefy, z których każda obsługiwana jest przez niezależne wzmacniacze.

Główna instrukcja ewakuacyjna, uruchamiana przez alarm pożarowy (z centrali p. poż) kierowana jest tylko do stref objętych pożarem, podczas, gdy pozostałe strefy w obiekcie otrzymują tylko in-

formacje o zagrożeniu. Oczywiście, system może być tak skonfigurowany, że tylko strefy zagrożone otrzymują informacje bezpieczeństwa, podczas gdy wszystkie inne przetwarzają w tym czasie podkład muzyczny.

Pulpit alarmowy strażaka umożliwia ręczne dołączenie komend ewakuacyjnych lub alarmowych do pozostałych stref.

Strażak dowodzący akcją, w każdym momencie i do każdej z wybranych stref – za pomocą mikrofonu – może przekazywać komendy formułowane „na żywo”.

*Więcej informacji dotyczącej sposobu projektowania i doboru urządzeń zawiera broszura „ALARM GŁOSOWY”® – wydana przez BEL AQUESTIC z Gdańska, tel. 058 3453875.*

*W poprzednim numerze Systemów Alarmowych zapoczątkowaliśmy 3 częściowy cykl przedstawiający kompleksowo zgaszenia dotyczące najefektywniejszego sposobu informowania o niebezpieczeństwie czyli tzw. „Alarmu Głosowego”®. Teraz przedstawiamy część drugą, zapraszając jednocześnie do lektury ostatniej części, opisującej praktyczne rozwiązanie układowe, które przedstawimy w kolejnym wydaniu naszego pisma.*