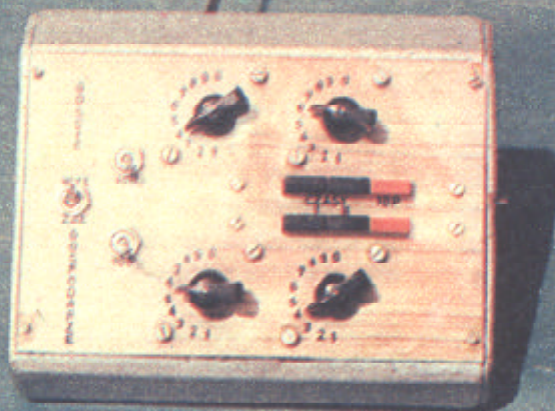




Dodatkową atrakcją podczas rozgrywania międzyszkolnych zawodów sportowych będzie wyświetlanie wyników meczu na nowoczesnej tablicy świetlnej.

Na fotografii u góry — tablica świetlna wykonana przez uczniów Technikum Kolejowego Ministerstwa Komunikacji w Warszawie, wskazująca wynik meczu 146:154.

Na fotografii u dołu — pulpit sterowniczy tablicy świetlnej: cztery pokrętki przełączniki służą do wybierania cyfr jednostek i dziesiątek, natomiast do włączania jedynek oznaczających setki służą dwa wyłączniki błyskawiczne. Trzeci wyłącznik (w środku wysokości pulpitu) służy do odłączania zasilania z sieci 220 V. Do włączania pozostałych lamp sygnalizacyjnych użyto dwóch klawiszowych wyłączników zespolonych.



NA WAPSTACIE NA WARSZTACIE

TABLICA ŚWIETLNA WYNIKÓW GIER SPORTOWYCH — mgr inż. Stefan Boenisch, Paweł Mochtak, Ryszard Tarach ● **OBRÓBKA SZKŁA** — Jerzy Pietrzyk ● **JAK ZOSTAĆ KRÓTKOFALOWCEM** (odcinek 18) — mgr inż. Witold Kozak

TABLICA ŚWIETLNA WYNIKÓW GIER SPORTOWYCH

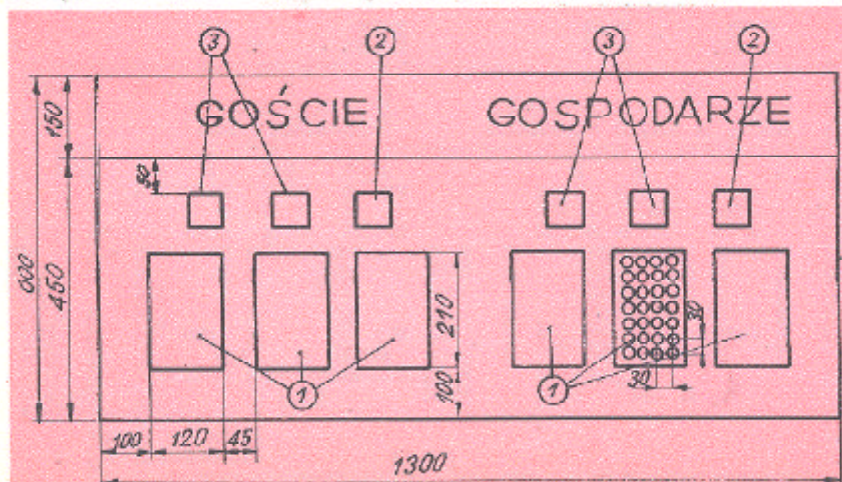
Proponowana tablica świetlna wykonana została jako praca dyplomowa w Technikum Kolejowym Ministerstwa Komunikacji w Warszawie w r. szk. 1974/75 przez zespół uczniów w składzie: Urszula Pileczuk, Maria Skibińska, Paweł Mochtak, Marek Szelągowski i Ryszard Tarach, pod kierunkiem mgra inż. Stefana Boenischa.

Tablica świetlna z wynikami meczów przeznaczona jest do pokazywania wyników wszystkich gier zespołowych, takich jak piłka koszykowa, piłka siatkowa i piłka ręczna. Całość urządzenia składa się z dwóch zespołów, które stanowią:

— tablica świetlna (rys. 1) zawieszona na ścianie sali. Na tablicy znajdują się wyświetlacz cyfrowy (1) podający aktualny stan meczu oraz wskaźniki sygnalizujące przekroczenie 10 przewinień (2) i wykorzystanie przerw przez obie drużyny (3),

— pulpit sterowniczy wraz z zasilaczem umieszczony na stoliku sędziowskim.

Maksymalny wynik, jaki możemy pokazać na tablicy, wynosi 199 do 199. Biorąc pod uwagę, że nawet w I lidze polskiej koszykówki nie uzyskuje się wyższych wyników, tablica w zupełności spełnia swoje zadanie. Kontrolki czasów służą również do sygnalizowania wygranego seta w piłce siatkowej.



Rys. 1.

Przepisy PZP Siatk. mówią o grze do trzech wygranych setów. W związku z tym zapalenie czerwonego sygnalizatora 10 przewinień pokazuje wygranie meczu przez ten zespół.

Tablica! oddaje nieocenione usługi widzom oglądającym widowisko sportowe i przede wszystkim zawodnikom będącym na boisku. Mając cały czas kontrolę nad wynikami meczu, mogą go lepiej rozgrywać pod względem taktycznym.

Podając opis wspomnianych wyżej urządzeń założyliśmy, że **majsterkowicze chcący je wykonać mają pewne doświadczenie praktyczno-warsztatowe oraz dysponują odpowiednim zapleczem technicznym.** W związku z tym zdecydowaliśmy się na pominięcie opisu zarówno podstawowych czynności wykonawczych, jak i pewnych prostych rozwiązań konstrukcyjnych, z którymi przeciętny majsterkowicz da sobie radę. Wiadomo też, że wykonawcy będą chcieli zastosować różne, dostępne im materiały i urządzenia, a więc i tak pewne szczegóły konstrukcyjne muszą ulec zmianie.

Tablica świetlna

Zasadniczym elementem tablicy świetlnej jest wyświetlacz wyniku. Poszczególne cyfry ułożone są z sygnalizacyjnych lampek tłących 220 V z gwintem E14, pospolicie zwanych neonówkami, które łatwo kupić w sklepach elektrotechnicznych. Lampki te pobierają prąd około 3 mA, co umożliwia włączanie i wyłączanie ich przez styki normalnych przekaźników teletechnicznych. Jednocześnie są one bardzo dobrze widoczne na czarnym tle tablicy, nawet przy jasno oświetlonej sali. Cyfry dziesiątek i jedności uzyskuje się przez włączanie odpowiednich neonówek na tzw. polu cyfrowym, które składa się z 28 lampek ułożonych w prostokąt 4×7 (rys. 2). Jedynek setek ułożona jest z dziesięciu lampek.

Lampki umieszczono w otworach wywierconych w płycie czołowej tablicy, przewody zaś zostały przylutowane do ich cokołów i stopek. Cokoły wszystkich lampek połączono wspólnym przewodem i doprowadzono do jednego z biegunów 220 V.

Neonówki pola cyfrowego tworzące określoną cyfrę łącznie są przez styki przekaźnika, który nazywać będziemy przekaźnikiem cyfrowym. Jako przekaźniki cyfrowe można zastosować różne dowolne przekaźniki teletechniczne. Pamiętać należy tylko, aby cewki wszystkich przekaźników przystosowane były do tego samego napięcia zasilania (12, 24, 60 V).

Po uważnym przyjrzeniu się rysunkowi 3 można zauważyć, że do wyświetlania cyfr wykorzystano styki nie tylko czynne, ale także bierne i przełączne. Jako styki czynne określamy takie, które zwierają się przy zadziałaniu przekaźnika, jako bierne — te, które się rozwierają. Na schematach, które zazwyczaj rysuje się w stanie beznapięciowym, styki czynne narysowane są jako zwarte, styki bierne — jako zwarte. Taki układ połączeń umożliwia ograniczenie do minimum ilości styków przekaźników cyfrowych. W układzie tym jednak przy zwolnieniu wszystkich przekaźników kilka neonówek jest załączonych, w związku z czym nie można wygasić zbędnego pola cyfrowego, a należy wyświetlać na nim cyfrę 0. Stąd wynik jednocyfrowy będzie zawsze poprzedzony zerem np. 04.

Układ styków poszczególnych przekaźników jednego pola cyfrowego pokazany jest na rys. 3. Jeżeli posiadane przekaźniki mają mniejszą ilość styków, niż wymaga tego układ danej cyfry, dajemy kilka przekaźników, łączymy równolegle ich cewki i traktujemy taki zestaw jako jeden element. Tak musimy zrobić np. dla cyfry 4, gdyż przekaźniki o 13 stykach są bardzo rzadko spotyka-

ne. Styk przełączny można zastąpić parą styków — czynnym i biernym.

Ponieważ tablica ma cztery pola cyfrowe, do ich uruchomienia potrzeba 40 przekaźników cyfrowych oraz dwa dodatkowe przekaźniki do wyświetlania jedynie.

Wszystkie przekaźniki mocujemy na konstrukcji wykonanej z kątowników lub z blachy i całość umieszczamy w obudowie tablicy. Sposobu mocowania ani rysunku konstrukcji nie podajemy, gdyż zależy to od posiadanych przekaźników. Należy tylko zwrócić uwagę, aby przekaźniki były ustawione w odpowiedniej pozycji oraz aby był łatwy dostęp do ich końcówek lutowniczych.

Połączenia zestyków przekaźników z neonówkami danego pola dokonujemy na podstawie schematu (rys. 3 i 4). Łączenie to jest dosyć trudne i łatwo przy nim o pomyłki, tym bardziej że układy styków podane na rys. 3 nie będą identyczne z rozmieszczeniem ich na przekaźnikach. Dlatego po zmontowaniu zestawu należy wykonać schemat montażowy układu zestyków i według niego łączyć. Dla przykładu podajemy rysunek przekaźnika oraz sposób jego opisu dla cyfry 2 (rys. 4). Dobieramy odpowiednie zespoły stykowe naszego przekaźnika do rys. 3 i oznaczamy je właściwą numeracją. Końcówki niewykorzystane oznaczamy X. Posługując się takim schematem przekaźników cyfrowych jednego pola, łączymy kolejno końcówki oznaczone jednakowymi liczbami i przyłączamy je do stopki neonówki oznaczonej tym samym numerem. Końcówki oznaczone jednakowymi literami łączymy pomiędzy sobą, oznaczone literą Z — łączymy razem i doprowadzamy do nich drugi biegun 220 V (jeden został przyłączony do cokołów lampek).

Uwaga: numeracja neonówek na rys. 2 jest podana tak, jak widzimy ją od strony baniek, dla montażu należy przerysować ją z widokiem od strony cokołów — unikniemy wtedy pomyłek. Po-

łączenia wykonujemy drutem miedzianym w igielicie \varnothing 0,5 mm, tzw. krosówką.

Lutowanie przewodów do końcówek zestyków jest ze względu na ich ciasne ułożenie dosyć trudne i wymaga pewnej wprawy. Posługujemy się tutaj normalną lutownicą elektryczną z grotem grubości około 5 mm, lekko wygiętym i spłaszczonym na końcu. Lutownice transformatorowe nie nadają się. Z końcówek przewodu zdejmujemy izolację na długości około 3 mm, uważając, aby przy tym nie nadcinać przewodu, i dokładnie je cynujemy. Cynujemy także końcówki zestyków i dopiero potem przylutowujemy do nich przewody. Miejsce lutowania należy dobrze ogrzać bokiem grota, aby cyna dokładnie zalała miejsce styku. Unikniemy przez to tzw. zimnego lutowania, które jest bardzo trudne do wykrycia, a może być przyczyną wadliwego działania. Po przyłutowaniu sprawdzamy pęsetą, czy przewody są właściwie wlutowane oraz czy spływający nadmiar cyny nie spowodował zwarcia końcówek. Układ połączeń należy tak rozplanować, aby do jednej końcówki lutowniczej nie wprowadzać więcej niż dwa przewody. Do lutowania używamy cyny z kalafonią oraz pasty lutowniczej.

Ze względu na możliwość przebicia, przewody prądu stałego zasilające cewki przekaźników winny być ułożone oddzielnie — nie należy ich łączyć we wspólną wiązkę z przewodami prądu przemiennego 220 V.

Cewki przekaźników cyfrowych zasilane są jedнопроводово (+) z przełączników na pulpicie sterującym. Drugi przewód dla wszystkich cewek jest wspólny i podłączony do minusa.

Wskaźniki 10 przewinięć i 2 przerw

Jako wyżej wymienione wskaźniki zastosowano typowe oprawy lamp kontrolnych, używane w energetycznych urządzeniach rozdzielczych. Oprawy te

			4
		7	8
	10		12
13			16
			20
			24
			28

	2	3	
5			8
			12
			15
		18	
21			
25	26	27	28

	2	3	
5			8
			12
			15
			20
21			24
	26	27	

			4
		7	8
	10		12
13			16
			20
17	18	19	20
			24
			28

1	2	3	4
5			
9	10	11	
			16
			20
21			24
	26	27	

	2	3	
5			8
9			
13	14	15	
17			20
21			24
	26	27	

1	2	3	4
			8
			12
			15
	18		
21			
25			

	2	3	
5			8
9			12
			14
17			20
21			24
	26	27	

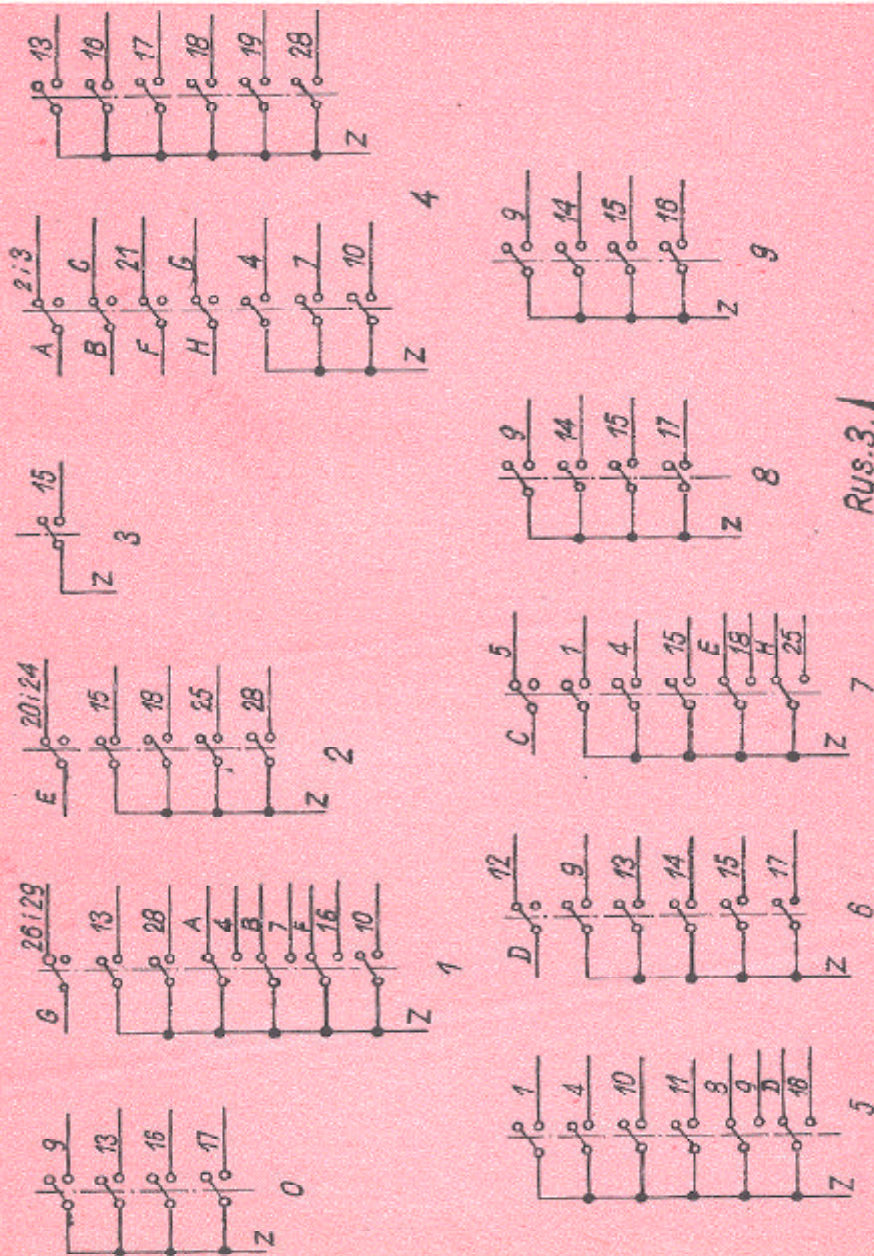
	2	3	
5			8
9			12
	14	15	16
			20
21			24
	26	27	

	2	3	
5			8
9			12
13			16
17			20
21			24
	26	27	

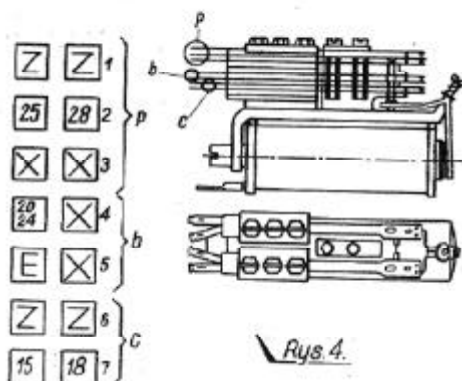
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28

Rys. 2. /

martwe pola nie wymagające
stosowania neuronów - oznaczone X



Rys. 3.



Rys. 4.

przystosowane są do żarówek sygnalizacyjnych 220 V/15 W z gwintem E14. Biorąc pod uwagę, że żarówki te są dosyć słabe i ulegają często przepaleniu, a wymiana ich jest kłopotliwa, obniżono napięcie ich pracy przez włączenie szeregowo z każdą z nich opornika drutowego 500 Ω /4 W (rys. 5). Świecą nadal wystarczająco jasno, a trwałość ich jest dużo większa. Wskaźniki załączane i wyłączane są bezpośrednio wyłącznikami na pulpicie sterującym.

Przy zakupie kontroltek należy zwrócić uwagę na kolor ich szkła. Zgodnie z przepisami PZKosz. wskaźniki przerwienia winny być koloru czerwonego, wskaźniki wykorzystania przerw — koloru zielonego.

Napis „Goście — Gospodarze”

Bardzo efektownie wygląda napis wykonany na szkle i podświetlony od wewnątrz świetlówką 220 V/40 W (rys. 6). Wykonujemy go w następujący sposób. Na szybie o właściwych rozmiarach układamy napis z liter wyciętych z kartonu, przyklejając je w kilku punktach klejem do papieru. Literę należy tak ułożyć, aby napis był czytelny od spodu (spoza szyby). Następnie całość malujemy czarnym lakierem nitro za pomocą jakiegokolwiek rozpylacza tak, aby otrzymać jednolitą, nieprzezroczy-

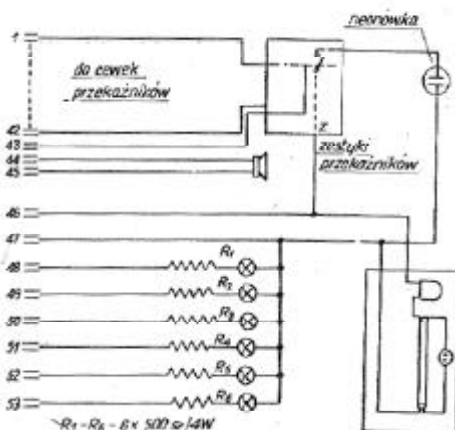
stą powierzchnię. Można tu zastosować rozpylacz do lakieru do włosów, jednakże jeżeli ma on elementy wykonane z tworzyw sztucznych (bańka czy rurki rozpylacza), musimy sprawdzić, czy rozcieńczalnik nitro nie rozpuszcza tego materiału. Farbę należy rozcieńczyć. Po wyschnięciu lakieru zdejmujemy litery i otrzymujemy przezroczyste napis na czarnym tle.

Świetlówkę umieszczamy za napisem, nieco niżej tak, aby nie była widoczna przez przezroczyste litery. Za nią wstawiamy ekran z białego brzołtu, przysłaniający wnętrze tablicy.

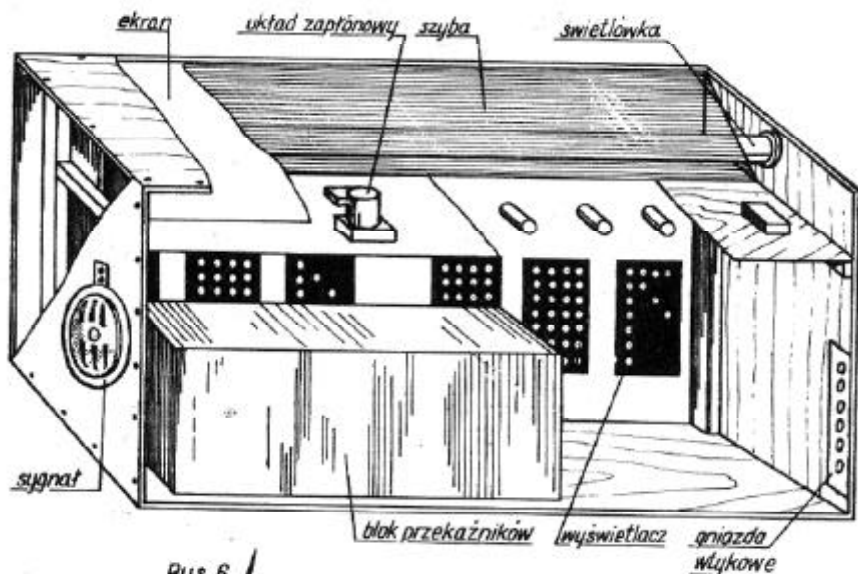
Świetlówka zasilana jest z pulpitu sterującego. Dławik i zapłonnik mocujemy wewnątrz obudowy tablicy.

Signal dźwiękowy

Jako sygnał dźwiękowy najłatwiej zastosować wysokotonowy klakson od samochodu Fiat lub Syrena. Mocujemy go na zewnątrz tablicy, na jednej z bocznych ścian obudowy. Zasilany jest napięciem 12 V z osobnego uzwojenia transformatora zasilającego przez jednopółkowy prostownik.



Rys. 5.



Rys. 6.

Obudowa tablicy

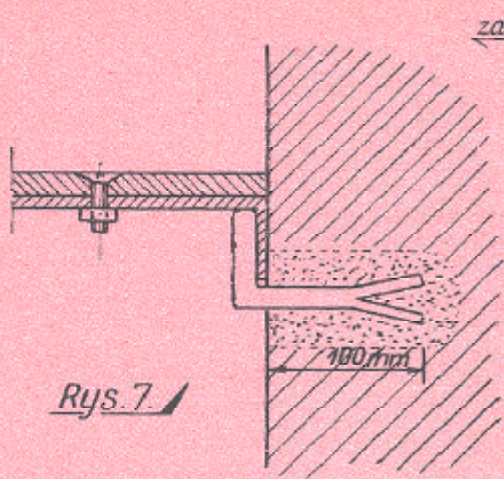
Szkielet obudowy zespawamy ze stalowych kątowników o przekroju $25 \times 25 \times 3$ mm. Ścianki boczne i górną wykonamy ze sklejki grubości 8 mm, dolną — ze sklejki 12 mm i przykręcimy je do szkieletu wkrętami. Część przednia składa się z 2 elementów: z płyty ze sklejki 12 mm, na której umieszczone są neonówki cyfr wyniku, wskaźniki przewinięć i czasu, oraz z umieszczonego nad nią napisu „Goście — Gospodarze”. Płytę po wywierceniu otworów pomalujemy na czarno — matowo. Aby uzyskać matową powierzchnię, należy ostatnie malowanie wykonać farbą z niewielkim dodatkiem talku. Radzimy przedtem farbę wypróbować, gdyż nadmiar talku może powodować jej odpadanie po wyschnięciu.

Płytę ustawiamy pionowo, cofniętą około 10 cm w stosunku do czoła szkieletu. Napis mocujemy nad płytą pochylony lekko do przodu. Do kątowników tworzących przednią ramę szkieletu należy przyspawać co 15 cm pionowe i poziome pręty $\varnothing 6$ mm, zabezpieczające napis i lampki przed uderze-

niem piłką. Pręty te pomalowane na czarno są z daleka niewidoczne i nie przeszkadzają w odczycie. Za płytą mocujemy zestaw przekaźników oraz pozostałe elementy układu. Na jednej ze ścianek bocznych umieszczamy gniazda do przyłączenia przewodów łączących tablicę z pulpitem sterowniczym.

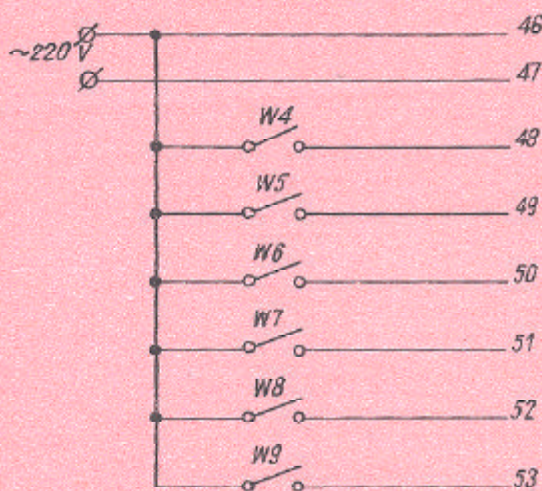
Odpowiednie zaprojektowanie rozmiarów obudowy i rozmieszczenia urządzeń nie przedstawia większej trudności. Należy tylko pamiętać, że ze względu na świetlówkę wraz z oprawkami najmniejsza wewnętrzna długość tablicy musi wynosić 1,35 m, oraz żeby cyfry i napisy były dostatecznie duże i czytelne z większej odległości.

Tablicę zawieszamy na ścianie sali na dwóch hakach, za górny, tylny kątownik szkieletu (rys. 7). Biorąc pod uwagę, iż jest ona dosyć ciężka i narażona na silne uderzenia piłką, należy zawiesić ją na solidnie wbetonowanych hakach kotwowych. Spadnięcie tablicy może być bardzo niebezpieczne dla przebywających na sali. Ze względu na konieczność zapewnienia konserwacji zachodzi potrzeba zdejmowania tablicy i jej ponownego zawieszania. Dlatego



Rys. 7. /

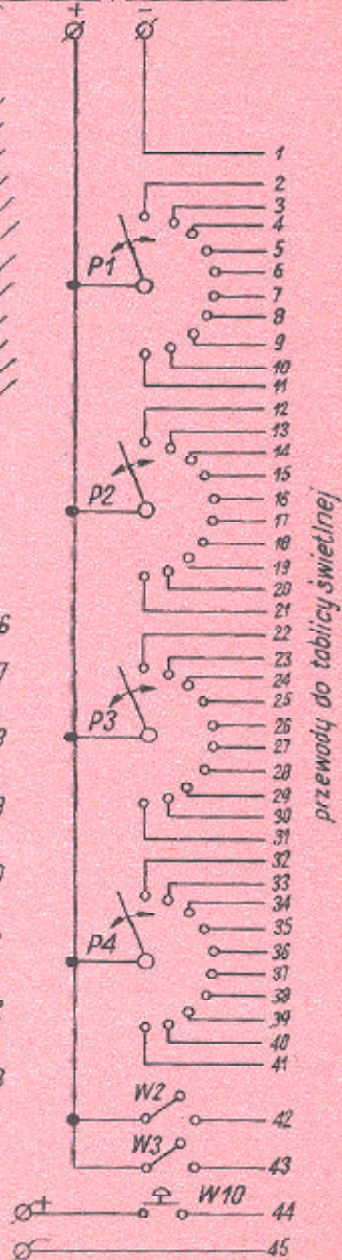
sposób mocowania
tablicy



Rys. 8. /

zasilanie
klaksonu

zasilanie przekaźników



przewody do tablicy świetlnej

radzimy umieścić nad tablicą hak do umocowania krążka z linką, za pomocą której można wciągnąć i opuścić tablicę.

Pulpit sterowniczy

Pulpit sterowniczy (rys. 8) wykonamy w postaci skośnej skrzynki z blachy lub z drewna. Na górnej ścianie rozmieszczamy następujące elementy sterownicze:

- wyłącznik zasilania — błyskawiczny dwubiegunowy,
- 4 przełączniki pokrętne 10-pozycyjne do sterowania przekaźników cyfrowych. Stosując przełączniki o większej ilości pozycji, np. dość często spotykane przełączniki typu radiowęzłowego, zbędne pozycje zwieramy z pozycją zerową tak, aby uniknąć zwolnienia wszystkich przekaźników — patrz przekaźniki cyfrowe (rys. 8 — $P_1 - P_4$),
- 2 wyłączniki dla cyfr oznaczających setki (W2, W3)
- 6 wyłączników wskaźników przewinień i czasów (W4 — W9).

Najwygodniej zastosować przełączniki błyskawiczne 1-biegunowe typu radiowego,

- przycisk włączający klakson (W_{10}),
- gniazdo bezpiecznikowe typu radiowego,
- ewentualnie neonówkę kontrolną zasilania.

Ściankę tę najlepiej wykonać z przezroczystego pleksiglasu podkładając pod nią karton z opisem określającym przeznaczenie i pozycje poszczególnych przełączników.

Wewnątrz skrzynki umieszczamy transformator zasilacza i układy prostownicze.

Pulpit sterowniczy ustawiony jest na sędziowskim stoliku tylko w czasie rozgrywania meczów. Biorąc pod uwagę, iż jest on trwale połączony przewodami z tablicą świetlną i nie może być

wynoszony z sali, należy przewidzieć dla niego i dla części przewodów odpowiedni schowek w szafce umieszczonej np. we wnęce wykutej w ścianie sali.

Zasilacz

Urządzenia tablicy zasilane są trzema napięciami:

- napięcie przemienne 220 V z sieci energetycznej,
- napięcie stałe zależne od posiadanych przekaźników (12, 24 lub 60 V),
- napięcie stałe 12 V do zasilania klaksonu.

Oba napięcia stałe otrzymujemy z osobnych układów prostowniczych (rys. 9).

Biorąc pod uwagę, że w czasie pracy układu załączonych jest tylko kilka przekaźników, zaś pobór prądu przez klakson jest chwilowy, moc transformatora może być niewielka. Można tutaj zastosować po odpowiedniej przeróbce transformator sieciowy z większego odbiornika lampowego. W transformatorach sieciowych układ uzwojeń najczęściej jest taki, że uzwojenie pierwotne 220 V znajduje się na spodzie karkasu, a pozostałe uzwojenia (anodowe i żarzenia) są nawinięte na nim. Przy przeróbce transformatora rozbijamy rdzeń uważając, aby nie uszkodzić karkasu i końcówek uzwojeń. Następnie odwijamy uzwojenia żarzenia i anodowe. Przy odwijaniu uzwojenia żarzenia należy dokładnie policzyć ilość zwojów. Dzieląc ilość zwojów przez wysokość napięcia żarzenia otrzymujemy ilość zwojów na jeden wolt (współczynnik k).

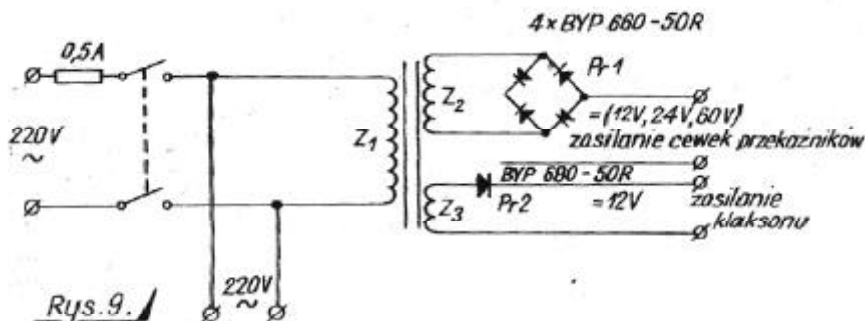
A więc ilość zwojów uzwojenia wtórnego wynosi:

dla prostownika dwupołkowego:

$$z_2 = k \frac{U_{st}}{0,95}$$

dla prostownika jednapołówkowego:

$$z_2 = k \frac{U_{st}}{0,45}$$



Uzwojenie z_2 nawijamy przewodem DNE \varnothing 0,8 (dla 12 V), 0,6 (dla 24 V) lub 0,4 (dla 60 V); uzwojenie z_3 nawijamy przewodem DNE \varnothing 1,2. Po nawinięciu uzwojeń składamy rdzeń.

Jeżeli nie mamy transformatora sieciowego, można go nawinąć na rdzeniu o przekroju kolumny środkowej około 8 cm² według ogólnie przyjętych zasad wykonywania transformatorów małej mocy, podanych w literaturze lub czasopismach technicznych.

Prostownik Pr1 składa się z 4 diod BYP 660-50R lub podobnych o dopuszczalnym prądzie 0,6 A, prostownik Pr2 — dioda BYP 680-50R lub podobna o prądzie 5 A.

Przewody łączeniowe

Pulpit sterowniczy łączy z urządzeniami tablicy świetlnej:

- 43 przewody napięcia stałego do sterowania przekazników. Można zastosować przewód 0,5 mm w igelicie (krosówkę) lub wielożyłowy kabel telefoniczny,
- 2 przewody napięcia stałego do zasilania klaksonu. Ze względu na spadek napięcia (prąd około 5 A) najlepiej zastosować przewód giętki 2×1 mm² (stosowany do urządzeń przenośnych).
- 8 przewodów napięcia przemiennego 220 V. Ze względu na bezpieczeństwo stosujemy przewody energetyczne (4 razy $2 \times 0,75$ mm²). Połączenie to powinno być rozłączne,

najlepiej przy tablicy. Ponieważ zdobycie złączy wielokrotnych jest dosyć trudne, najłatwiej jako gniazda użyć podstawek lampowych 8-kontaktowych typu oktal, jako wtyki — cokoły od starych lamp. Gniazda umieszczamy na płycie bakelitowej na bocznej ścianie tablicy i doprowadzamy do nich przewody od poszczególnych urządzeń. Dla przewodów prądu stałego stosujemy 6 złączek (przewody 1—45; rys. 5 i 8), dla przewodów prądu przemiennego jedną złączkę (przewody 46—53). Należy pamiętać o dokładnym oznakowaniu poszczególnych cokołów i podstawek. Zamiana ich spowoduje nieprawidłowe działanie lub uszkodzenie urządzeń tablicy świetlnej. Szczególnie musimy uważać na złącze prądu przemiennego. Przy zastosowaniu innego rodzaju złącz, należy także zwrócić uwagę na właściwe rozdzielenie styków napięcia stałego i przemiennego, aby nie nastąpiło zwarcie pomiędzy układami.

Przewody składamy w wiązkę i mocujemy do ściany za pomocą uchwyty. Część pomiędzy ścianą a pulpitem sterującym należy owinąć elastyczną taśmą lub przewiązać co kilka cm sznurkiem. Wiązkę przewodów wychodzącą z pulpitu, należy odpowiednio przymocować do jego obudowy, aby przy przenoszeniu nie spowodować ich wrywania lub nadłamania.

Mgr inż. Stefan Boenisch
Paweł Mochtak
Ryszard Tarach