

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale "Miniprojekty" jest łatwość ich praktycznej realizacji. Na zmontowanie i uruchomienie układu wystarcza zwykle kwadrans. Mogą to być układy stosunkowo skomplikowane funkcjonalnie, niemniej proste w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie projekty opisywane w tej rubryce są wykonywane i badane w laboratorium AVT. Większość z nich wchodzi do oferty kitów AVT jako wyodrębniona seria "Miniprojekty" o numeracji zaczynającej się od 1000.

Oświetlacz noktowizyjny do kamery wideo - widzimy niewidzialne

Co robi szczur w całkowitej, absolutnej ciemności? To oczywiście: tańczy walca w wybrankę swego serca! Kłamstwo? Być może, ale spróbujcie mi udowodnić, że kłamię! Przecież mówimy o szczurze pozostającym w absolutnej ciemności i jeżeli włączymy jakiegokolwiek widzialne światło, aby zobaczyć co ten gryzoń robi, to ciemność przestanie być absolutna! Dajmy jednak spokój tej scholastyce. Dostarczamy Czytelnikom EP narzędzie, które pozwoli udowodnić jednemu z redaktorów tego pisma, że z tym szcurem to przesadził, bo bez światła widzialnego możemy zobaczyć co on robi.

Układy umożliwiające widzenie w ciemnościach, zobaczenie niewidzialnego, są tymi, o które bardzo często dopominają się nasi Czytelnicy. Trudno nawet policzyć listy z prośbami o skonstruowanie noktowizora, który mógłby znaleźć zastosowanie np. przy badaniach przyrodniczych. Jak dotąd układ taki nie został zaprojektowany w Pracowni Konstrukcyjnej AVT, a to z bardzo prozaicznej przyczyny: niemożliwości zakupu odpowiednich przetworników.

Tak więc zbudowanie noktowizora, który moglibyśmy zakładać na oczy jak okulary (któż nie pamięta wspinających scen z „Milczenia owiec“, w których przestępca tropiony przez śliczną agentkę FBI, używał właśnie takiego urządzenia) odkładamy na później. Na razie zajmijmy się czymś prostszym: układem, do którego możemy nabyć części za niewielką kwotę, w każdym sklepie z podzespołami elektronicznymi.

Współcześnie produkowane diody IRED dysponują chyba dostateczną mocą, aby za ich pomocą oświetlić ma-

ły plan zdjęciowy? Teoretyzowanie nic by tu nie dało i dlatego przeprowadzone zostały próby, których rezultaty przeszły najsmielsze oczekiwania.

Do testów były używane diody firmy KING-BRIGHT typu L-53SF4C i L-53F3C. Ponieważ rezultaty dla każdego z typów diod były nieco różne, w tab. 1 podajemy skróconą charakterystykę tych elementów.

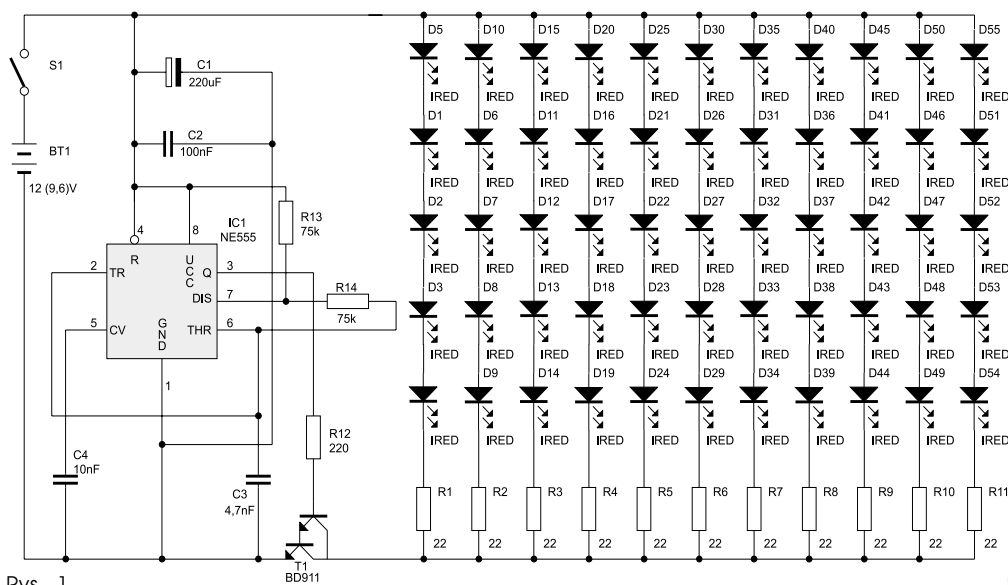
Już pierwsze próby wykazały, że do oświetlenia małego planu zdjęciowego wielkości nie przekraczającej wymiarów kartki z zeszytu wystarczy użyć kilku diod. Od razu też pojawiły się problemy, których do końca nie udało się usunąć. Ale po kolei. Najpierw opowiadamy o tym, co udało się zrobić i co można wykorzystać, a później powiemy o trudnościach.

Zdecydowanie najlepsze rezultaty uzyskano z diodami typu L-53F3C, co wydaje się świadczyć o tym, że kamera „lepiej widzi“ podczerwień o większej długości fali, bardziej zbliżonej do zakresu światła widzialnego.



Po stwierdzeniu, że diody IRED doskonale nadają się do zbudowania oświetlacza do kamery, przyszła pora na dalsze eksperymenty. Pierwszym i jednocześnie najważniejszym była próba impulsowego zasilania diod. Kilka diod zostało połączonych ze sobą równolegle i zasilanych z kolektora tranzystora sterowanego z generatora o częstotliwości ok. 20kHz. Po wzrokowej ocenie "siły" światła (oczywiście przez wizjer kamery) kolektor tranzystora zasilającego diody został zwarty do masy. Diody zaczęły od tej pory świecić światłem ciągłym. Okazało się, że - oceniana wprawdzie subiektywnie - jasność obrazu w wizjerze prawie się nie zmieniła.

Tak więc dowiedzieliśmy się dwóch rzeczy: że zbudowanie oświetlacza noktowizyjnego do kamery wideo jest w pełni możliwe i że możemy zastosować impulsowe zasilanie diod, co pozwoli na znaczną oszczędność energii. Ta druga możliwość ma szczególne znaczenie przy zasilaniu oświetlacza przenośnego, zamontowanego na kamerze wideo, a zasila-



Rys. 1.

Tabela 1.

| Typ diody | Materiał | Długość fali | Obudowa | Siła światła | Kąt świecenia |
|-----------|----------|--------------|---------|-------------------------|---------------|
| L-53SF4C | GaAlAs | 880 nm | przezr. | Ok. 1mW/cm ² | 30° |
| L-53F3C | GaAs | 940 nm | przezr. | Ok. 1mW/cm ² | 30° |

nego z baterii lub akumulatorów.

Zdobyte doświadczenie pozwoliło na skonstruowanie prototypu układu, który przeszedł wszystkie stosowne próby, potwierdzając swoją użyteczność. Układ umożliwiał swobodne filmowanie nawet w bardzo dużych pomieszczeniach. Nieco gorzej wyglądała sprawa ze zdjęciami plenerowymi (brak odbicia światła od ścian), ale i tu uzyskaliśmy zadawalające rezultaty. Ocena pracy układu w plenerze była dość trudna, ponieważ nie istnieje całkowicie ciemne miejsce w terenie otwartym, nawet przy pochmurnym niebie.

Teraz należy powiedzieć parę słów o uzyskiwanym obrazie. Jest on oczywiście monochromatyczny, o niebieskawym odcieniu, nieco innym niż obraz z noktowizora. Szczegóły są doskonale widoczne, natomiast kamera wideo miała wyraźne kłopoty (przy testach z kamerowidem) z automatycznym ustawieniem ostrości. Trudno jednoznacznie stwierdzić, co powodowało ten efekt. Najprawdopodobniej przyczyną było to, że obiektyw był korygowany wyłącznie na światło widzialne, a ustawienie ostrości przy zdjęciach w podczerwieni jest nieco inne, niż przy świetle widzialnym. Jeśli chodzi o walory artystyczne obrazu, to są one godne najwyższego pożądania. Ale nie o efekty artystyczne nam przecież chodziło, ale o prostą rejestrację rzeczywistości!

Na zakończenie tego przydługiego wywodu powiedzmy parę słów o sygnalizowanych już kłopotach. Spowodowane one były wąskim kątem świecenia diod IRED, wynoszącym ok. 30°. Tymczasem najczęściej używanym kątem widzenia obiektywu - tak kamery, jak i aparatu fotograficznego - jest kąt 90°, zbliżony do kąta widzenia oczu człowieka. Podczas filmowania kamerą wideo ten problem nie był szczególnie dokuczliwy, ponieważ zawsze można w niej, za pomocą transfokatora, nie-

co zmniejszyć kąt widzenia obiektywu. Natomiast obraz w naszej kamerze przemysłowej był doskonale oświetlony w kole wpisanym w prostokąt kadru, natomiast w rogach obrazu siła światła nieco malała. Można temu zaradzić na trzy sposoby:

- zakładając do kamery obiektyw o dłuższej ogniskowej,
- zmieniając ogniskową standardowego obiektywu za pomocą ujemnej soczewki nasadkowej. Ponieważ pracujemy ze światłem monochromatycznym, pogorszenie jakości obrazu po zastosowaniu soczewki nie powinno być zbyt rażące,
- ustawiając oświetlacz nieco za kamerą, co jednak może w pewnym stopniu zmniejszyć intensywność oświetlenie planu.

Można także poeksperymentować z ustawieniem diod na płycie czołowej oświetlacza. Próby takie nie były wykonywane, ale można sądzić, że ustawienie diod w formie „wachlarza“ o kącie rozwarcia ok. 90° powinno poprawić nieco równomierność oświetlenia planu.

Opis działania układu

Schemat elektryczny oświetlacza został pokazany na rys. 1. Wszystkie diody IRED zostały połączone szeregowo - równolegle, w jedenaście grup po 5 diod każda. Prąd płynący przez diody jest ograniczany za pomocą rezystorów szeregowych R1..R11.

Takie połączenie diod umożliwia zasilanie oświetlacza ze źródła o stosunkowo niskim napięciu. Diody są włączane za pomocą tranzystora T1, którego baza jest sterowana przebiegiem prostokątnym z wyjścia generatora, zbudowanego z wykorzystaniem popularnego układu NE555 - IC1. Częstotliwość pracy tego generatora jest określona wartością rezystancji R13 i R14 oraz pojemnością C3 i z wartościami podanymi na schemacie wynosi ok. 300Hz.

Układ może być zasilany napięciem stałym o wartości 9..12VDC, niekoniecznie sta-

bilizowanym. Do pracy stacjonarnej najlepiej zastosować zasilacz sieciowy, natomiast przy pracy w terenie (np. podczas wykonywania zdjęć przyrodniczych) można zastosować zasilanie z 8 akumulatorów NiCd lub w ostateczności z baterii R20 w tej samej liczbie. Pobór prądu przez układ wynosi maksymalnie ok. 500mA, przy napięciu zasilania 12VDC.

Montaż i uruchomienie

Na rys. 2 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce drukowanych oświetlacza (widoki ścieżek znajdują się na wkładce wewnątrz numeru).

Na pierwszej płytce zostały umieszczone wszystkie diody IRED, a na drugiej pozostała część układu. Płytki zostały dokładnie zwymiarowane pod obudowę typu KM-48N i mogą zostać w niej zamocowane zamiast płyty czołowej, co pozwala na łatwe wykonanie urządzenia o zadawalających walorach estetycznych.

Montaż wykonujemy w typowy, wielokrotnie już omawiany na łamach EP sposób, rozpoczynając od elementów najmniejszych. Jedyną odrobinę trudniejszą czynnością będzie wlutowanie w pierwszą płytkę 55 diod IRED. Najlepiej zrobić to, przestrzegając następującej kolejności montażu: najpierw wlutować cztery dio-

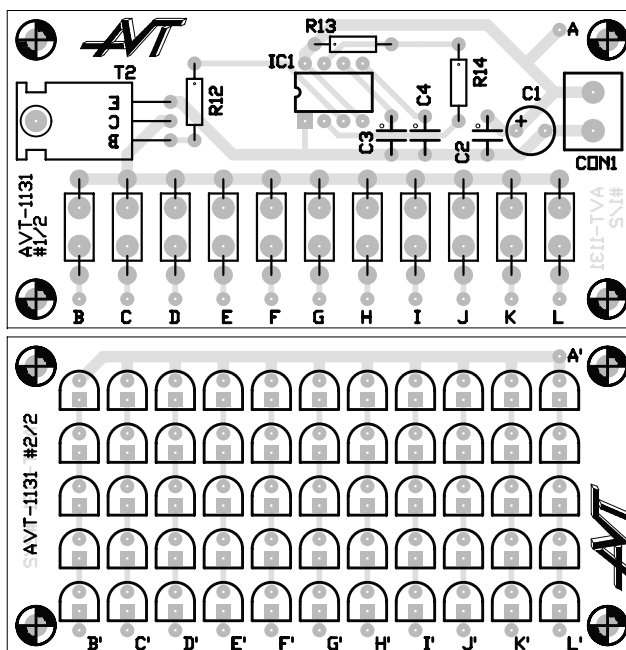
WYKAZ ELEMENTÓW

- Rezystory**
 R1..R11: 30Ω/0,5W
 R12: 220Ω
 R13, R14: 75kΩ
- Kondensatory**
 C1: 220μF/16V
 C2: 100nF
 C3: 4,7nF
 C4: 10nF
- Półprzewodniki**
 D1: D55 IRED (patrz opis)
 IC1: NE555
 T1: BD911 lub podobny
- Różne**
 S1 włącznik dźwigienkowy

Kompletny układ i płytki drukowane są dostępne w AVT pod oznaczeniem AVT-1175.

dy w czterech narożnikach płytki, lutując jedynie po jednej nóżce każdej z diod. Następnie należy włożyć w otwory w punktach lutowniczych wszystkie pozostałe diody i po ułożeniu pakietu na gładkiej powierzchni przylutować po jednej nóżce pozostałych diod. Ostatnią czynnością tego etapu montażu będzie wyrównanie szeregów diod i przylutowanie wszystkich ich nóżek.

Po zmontowaniu obydwóch płytek, należy podjąć decyzję, jak połączyć je ze sobą. Można zmontować je „plecami“, czyli stronami lutowaniami do siebie, lub też połączyć płytki ułożone w jednym kierunku. W każ-



Rys. 2.

dym wypadku do połączenia płytek potrzebne nam będzie 12 odcinków srebrzanki lub w ostateczności miedzianego drutu. Łączymy ze sobą punkty A..L i A'..L' tak, aby płytki znajdowały się w odległości ok. 1 cm od siebie.

Tak zmontowany pakiet możemy, bez konieczności jakiegokolwiek mocowania, umieścić we wnętrzu obudowy KM-48N. W obudowie pozostanie jeszcze ilość miejsca w zupełności wystarczająca na umieszczenie dwóch koszyków z akumulatorami R6.

W układzie prototypowym zastosowano rezystory ograniczające prąd płynący przez diody IRED o wartości 68Ω. Gdyby jednak komuś zależało na uzyskaniu jeszcze większego natężenia światła, to można zastosować rezystory o wartości nawet

30Ω. Jednak w takim przypadku może okazać się konieczne wyposażenie tranzystora T1 w niewielki radiator. Wzmianka, że zmontowany układ nie wymaga żadnej regulacji ani uruchamiania jest chyba zbędna.

Zbigniew Raabe, AVT