

W numerze 7/93 EP przedstawiliśmy układ wyłącznika schodowego zaprojektowany do stosowania w budynku wyposażonym w rezerwową instalację akumulatorową 12V. Oto kolejny układ do takiego zastosowania. Jest to podświetlany numer domu.

Podświetlany numer domu

kit AVT-112



Pomysł ten i praktyczne wskazówki wykonawcze mogą być wykorzystane przy budowie reklamy lub innego napisu. Zastosowane środki zapewniają naprawdę znakomity efekt. Wykonanie takiego numeru domu polecamy szczególnie młodym elektronikom, co może być znakomitym prezentem dla rodziny.

Przyjętym przez autora celem było uzyskanie czytelnego dużego numeru domu widocznego w dzień i nocą. Po analizie wybrane zostało rozwiązanie, zapewniające bardzo dużą elastyczność i znakomity efekt. Numer domu został wykonany z płyty białej, mlecznej plexi o grubości 5mm. Cyfry wycięto z arkusza folii samoprzylepnej mają wysokości ok. 30cm. Po naklejeniu numeru na płytę plexi wyznaczono linie, na których zaplanowano umieszczenie około stu diod LED tworzących widoczny w nocy numer.

Zamiast płyty plexi można użyć jakiegokolwiek innej płyty czy blachy, istotne jest tylko to, aby była odporna na mróz, wilgoć, słońce i kwaśny deszcz. Odpadają więc drewno, płyty wiórowe, blachy stalowe, ze względu na wrażliwość na wpływy atmosferyczne. Wymiary płyty mogą być dowolne. Płyta jest mocowana do ściany czterema wkrętami z kółkami rozporowymi.

Autor wycinał cyfry z arkusza - można oczywiście użyć gotowych dostępnych w sklepach. Można też samemu zrobić znaki o dowolnych wymiarach i ładnym kroju. Zamiast rysować „od ręki” można

użyć małych cyferek o odpowiednim kroju oraz rzutnika do slajdów. Cyferki, wstawione w ramkę zamiast slajdu można powiększyć do dowolnych rozmiarów - najlepiej wykonać to wieczorem, po ciemku. Zarys cyfr lepiej jest wykonać z tyłu folii na białym papierze ochronnym (obraz z rzutnika na kolorowej folii jest słabo widoczny), wymaga to odwrócenia ramki z cyferkami w rzutniku o 180° (aby uzyskać odbicie lustrzane).

Równe naklejenie cyfr na płytę nie jest takie proste - klej na folii jest bardzo mocny. Lepiej jest gotowe znaki odrysować na płycie, a następnie pociąć je na mniejsze części i przyklejać po kawałku. Prawdopodobnie nie da się uniknąć pęcherzyków powietrza przy naklejananiu - można je usunąć lekko nacinając folię żyłką.

Gdy numer jest naklejony, należy zdecydować o sposobie rozmieszczenia diod świecących. Autor rozmieścił je w jednym szeregu w odstępach ok. 4cm. Odległości między kolejnymi diodami i ich rozmieszczenie należy dobrać w zależności od ilości użytych diod. Do tego tematu wrócimy po omówieniu układu elektronicznego.

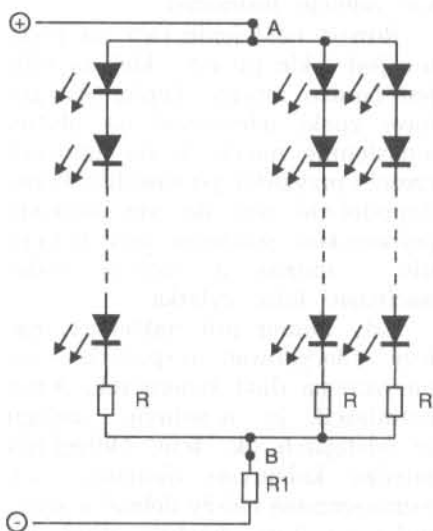
Tab. 1.

Prąd przewodzenia [mA]	Napięcie [V]		
	Typ diody		
	żółta	zielona	czerwona
1	1,78	1,83	1,52
2	1,84	1,88	1,55
5	1,94	1,94	1,59
10	2,05	2,05	1,62
20	2,20	2,12	1,66
50	2,52	2,38	1,72

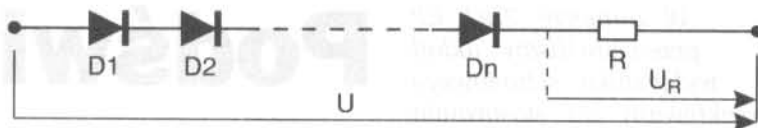
Opis układu elektronicznego

Przypomnijmy pewne fakty związane ze stosowaniem diod LED. W przybliżeniu można przyjąć, że dioda świecąca ma stałe napięcie pracy, a jej jasność zależy tylko od przepływającego prądu. Jak widać z tabeli 1, napięcie na diodzie zmienia się niewiele, maksymalnie o 40% dla diody żółtej i 13% dla czerwonej, przy pięćdziesięciokrotnym wzroście prądu. Można więc przyjąć, że napięcie na diodach żółtych i zielonych nie przekroczy 2,3V, a na czerwonych - 1,7V. Typowe diody o średnicy 5mm mają prąd maksymalny 50mA. Z wielu względów nie będziemy pracować przy takim prądzie. Ustalmy maksymalny prąd diody na 20mA, co da dużą jasność - autor stwierdził, że nocą wystarczy prąd o wiele mniejszy, zaś w dzień światło diod i tak nie będzie widoczne, nawet przy maksymalnym prądzie.

Zastanówmy się teraz nad zasilaniem układu. Istotne jest, aby



Rys. 2.



Rys. 1.

układ pracował poprawnie przy napięciu minimalnym. Dla akumulatora 12V można przyjąć minimalne napięcie 10 lub 11V. Przy zasilaniu z zasilacza sieciowego powinniśmy znać minimalne napięcie, jakie da on pod obciążeniem przy wahaniami napięcia sieci 220V.

Generalnie, układ może być zasilany napięciem z przedziału 6..18V. W zależności od spodziewanego minimalnego napięcia należy dobrać ilość diod łączonych w szereg.

W tym momencie należy też określić układ elektroniczny. Najprostszy sposób to dołączenie do łańcucha diod rezystora R ograniczającego prąd (rys. 1).

Pomijając wpływ temperatury na napięcie przewodzenia diod oraz przyjmując, w zależności od koloru diody, średnie napięcie 2,0 lub 1,6V na diodę, możemy określić wartość rezystora R. Rozważmy to na przykładzie diod czerwonych dla napięcia zasilania o wartości maksymalnej 14V, a minimalnej 11V. Chcielibyśmy, aby przy napięciu minimalnym diody się świeciły - ich liczba więc nie powinna przekroczyć 6 sztuk, co da napięcie przewodzenia ok. 9,6V. Przy napięciu maksymalnym prąd diody nie powinien przekroczyć 20mA, stąd rezystor R nie może być mniejszy niż

$$R \geq (14V - 9,6V) / 20mA = 220\Omega$$

dla rezystora 220Ω moc tracona będzie wynosiła

$$P = U^2/R = I^2R = 88mW$$

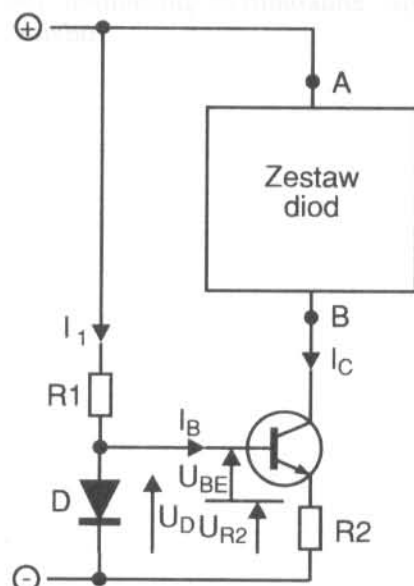
zatem można zastosować nawet miniaturowy rezystor 0,125W.

Dla napięcia minimalnego 11V prąd będzie równy około 6,5mA, co oznacza sporą zmianę jasności. W praktyce rozwiązanie takie jest zupełnie satysfakcjonujące.

Ponieważ układ będzie się składał z kilku tego rodzaju łańcuchów, można zastosować nieco inne rozwiązanie. Połączmy zatem wszystkie łańcuchy równolegle. Nie powinniśmy jednak usuwać rezystorów z każdego łańcucha, ponieważ rozrzut napięć przewodzenia może spowodować różną jasność poszczególnych łańcu-

chów. Dla wyrównania prądów zastosujmy takie rezystory, aby przy prądzie maksymalnym spadek napięcia na nich był rzędu 0,4..1V, co da rezystancję rzędu 33Ω. Gdy wszystkie łańcuchy są połączone równolegle, wystarczy tak dobrać jeden rezystor R1 ograniczający prąd, aby przy maksymalnym napięciu zasilania prąd jednego łańcucha nie przekroczył 20mA (patrz rys. 2). Jeszcze lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie zamiast tego rezystora źródła prądowego, które - jak wiadomo - ma stałą wydajność. Źródło takie można wykonać według rys. 3. Aby dobrać wartości elementów źródła prądowego, należy w pierwszej kolejności określić sumaryczny prąd (Ic) płynący przez cały zestaw diod. Zakładając wzmacnienie minimalne tranzystora równe 40, możemy określić maksymalny prąd bazy $I_B \leq I_C / 40$.

Możemy przyjąć minimalny prąd diody D równy 1mA. Otrzymamy więc wymaganie, aby przy minimalnym napięciu zasilania prąd rezystora R1 nie był mniejszy niż 1mA + Ic/40.



Rys. 3.



Rys. 4.

Gdy założymy najmniejsze spodziewane napięcie zasilające i jako D zastosujemy czerwoną diodę świecącą lub dwie zwykłe małe diody krzemowe połączone w szereg, wartość R1 możemy w przybliżeniu określić jako

$$R1 = (U_{zmi} - 1,5V)/I_1$$

przy napięciu na diodzie D równym około 1,5V.

W przypadku zbyt dużej wartości rezystora R1 nie dostarczy on prądu bazy odpowiedniego do wysterowania tranzystora T. Nie powinien być też zbyt mały, aby niepotrzebnie nie marnować prądu w obwodzie sterującym. W zależności od zakresu napięć zasilających i wzmożenia tranzystora wartość R1 powinna mieścić się w zakresie 1..3kΩ; dla 12V wystarczy 1,5kΩ.

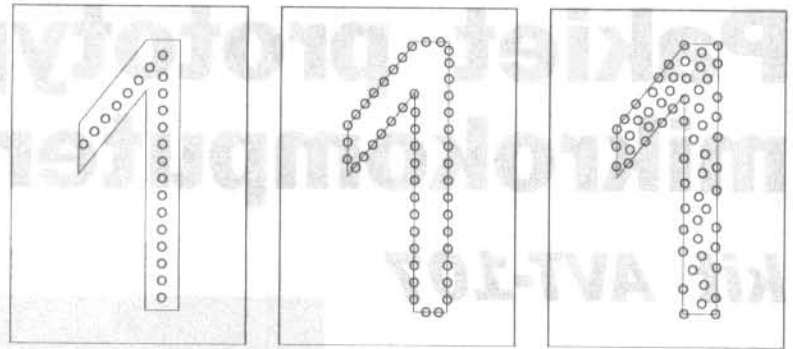
Rezystor R2 decyduje o wartości prądu całkowitego. Gdy znane jest napięcie na diodzie D i spadek napięcia na złączu baza-emiter tranzystora (zakładając, że są one stałe), można obliczyć napięcie na rezystorze R2

$$U_{R2} = U_D - U_{BE} = U_D - 0,7V$$

$$\text{stad } R2 = U_{R2}/I_C$$

Zatem wartość R2 wynosi kilkadziesiąt ohmów. Oczywiście, w tak prostym układzie nie otrzymamy idealnej stabilizacji prądu, ale dla takiego zastosowania jest to całkowicie wystarczające.

Ze względu na niezawodność układu, zamiast pojedynczego łańcucha diod należy koniecznie wykonać łańcuch podwójny (rys. 4). Jest to niezbędne, aby uniknąć zgaśnięcia całego łańcucha w przypadku uszkodzenia pojedynczej diody. W przypadku zastosowania łańcucha podwójnego, sąsiednia dioda przejmie na siebie cały prąd, będzie świecić jaśniej i zapewni poprawną pracę pozostałych diod. Nie należy się tu zbyt obawiać o rozrzut napięcia przewodzenia poszczególnych diod, byleby pochodziły od jednego producenta i z jednej serii produkcyjnej. Gdyby okazało się, że dla jakiejś pary diod różnica jasności jest zbyt duża, należy wymienić jedną z diod. Autor nie stwierdził takiej konieczności w wykonanym mode-



Rys. 5.

lu.

Należy nadmienić, że pomimo zastosowania podwójnego łańcucha prąd nie powinien przekroczyć 20mA/łańcuch, czyli 10mA/diodę. Jest to wartość zupełnie wystarczająca (można to sprawdzić, lutując „w powietrzu” kilka diod jedną do drugiej i obejrzeć wieczorem lub w nocy).

Wykonanie

Po określeniu całkowitej liczby diod, a będzie ona wielokrotnością liczby z jednego łańcucha, należy zaplanować ich rozmieszczenie na powierzchni znaku. Można je umieścić w jednym szeregu lub na obrysie bądź na całej powierzchni znaku (rys. 5).

Następnie należy w płycie z naklejonym numerem wywiercić otwory pod diody. Autor użył nieco mniejszego wiertła i rozwiertcił otwory ręcznie tak, aby diody wchodziły „na wcisk”. Przy wierceniu należy wziąć pod uwagę fakt, że diody mają stosunkowo niewielki kąt promieniowania, a numer domu zawieszony jest zwykle kilka metrów nad ziemią. Należy więc wiercić otwory nieco skośnie, aby oś diod była skierowana nieco w dół, a nie w górę czy na wprost.

Po umieszczeniu diod należy wykonać połączenia. Wyprowadzenia dwóch diod z jednej pary można zlutować ze sobą bezpośrednio, pozostałe połączyć cienkim izolowanym przewodem, np. krosówką telefoniczną.

Układ należy starannie zabezpieczyć przed wilgocią dobrym lakierem lub klejem wodoodpornym (uwaga! niektóre farby przewodzą).

Do zasilania układu można użyć praktycznie dowolnego zasilacza, zestawu baterii czy akumulatora. W żadnym wypadku nie wolno

stosować bezpośredniego zasilania z sieci (z kondensatorem ograniczającym prąd), z uwagi na niebezpieczeństwo porażenia.

Autor, wykonując model, wybrał rozwiązanie najprostsze, przedstawione na rys. 2. Układ umożliwi wprowadzenie różnych „bajerów” - dodatkowych funkcji - takich jak: gaszenie i zapalenie z wybraną częstotliwością, zastosowanie wyłącznika zmierzchowego, płynna regulacja jasności czy efekt biegnącego światła przy zastosowaniu układu sterowania sekwencyjnego 3-5 sekcji (np. wykorzystując układ scalony CMOS typu 4017).

Może wydawać się, że takie wykonanie numeru domu jest drogie - jednak osiągnięty efekt w pełni zrekompensuje poniesione nakłady.

Piotr Górecki, AVT

Kit AVT-112 zawiera 50 diod świecących, 10 rezystorów 33Ω i arkusz A4 folii samoprzylepnej w kolorze diod. W zamówieniu należy podać kolor: czerwony, zielony, żółty.