

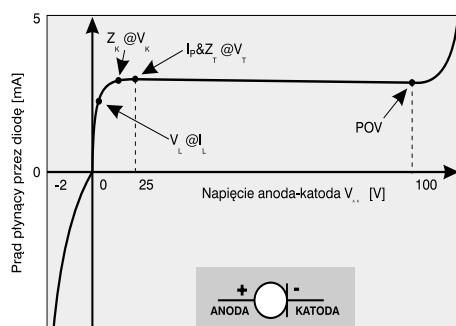
CLD

Central
Semiconductor Corp.

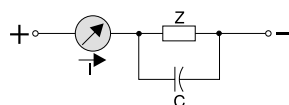
Diody ograniczające prąd

Wydawać by się mogło, że diody półprzewodnikowe są elementami, które nie podlegają już istotnym procesom ewolucyjnym. Zaprzeczeniem tej tezy są diody CLD, których największym producentem jest amerykańska firma Central Semiconductor Corp.

Szczegóły w artykule.



Rys. 1.



Rys. 2.

Diody CLD (Current Limited Diode) są elementami marzeń konstruktorów lubujących się w zaskakujących rozwiązaniach problemów wcześniej już rozwiązanych w bardziej tradycyjny sposób. Cechą charakterystyczną tych elementów jest bowiem możliwość stabilizacji, czyli ograniczania prądu płynącego przez strukturę w bardzo szerokim zakresie napięć. Na rys. 1 przedstawiamy charakterystykę prądowo-napięciową diody CLD. Jak łatwo zauważyć, trudno jest traktować elementy CLD jako standardowe diody z wbudowanym stabilizatorem prądu - ich charakterystyka jest znacznie bardziej złożona.

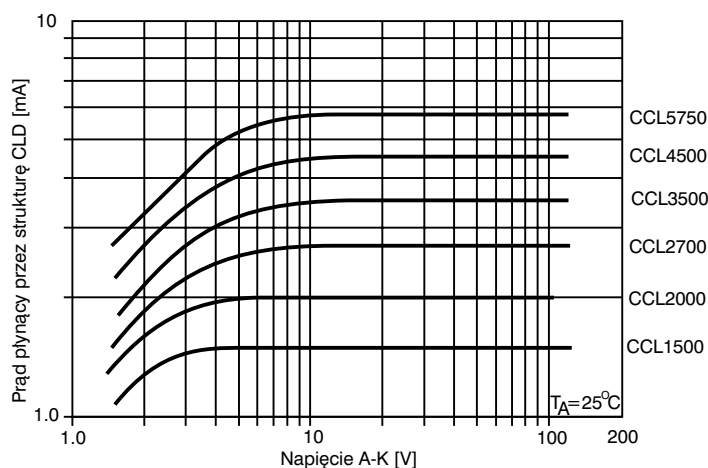
W kierunku zaporowym, w zakresie małych napięć, charakterystyka prądowo-napięciowa przypomina kształtem charakterystykę zwykłej diody włączonej - uwaga! - w kierunku przewodzenia (jak w diodzie zwrotnej). Po spolaryzowaniu w kierunku przewodzenia charakterystyka diody CLD ma kształt zbliżony do charakterystyki diody Zenera z zamienionymi miejscami osiami prądu i napięcia.

Charakterystyka z rys. 1 może być opisana z uwzględnieniem podstawow-

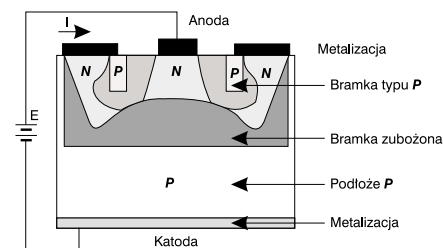
wych parametrów charakterystycznych dla diod CLD. Są to:

- V_L - napięcie, przy którym dioda zaczyna działać jako ogranicznik,
- I_L - prąd o wartości $0,8 \cdot I_p$, który jest przyjmowany jako progowy prąd ograniczania,
- Z_K - impedancja diody przy początkowym napięciu ograniczania (jej wartość powinna być jak największa),
- V_K - napięcie, przy którym dioda ogranicza prąd - jest to parametr pomiaru impedancji Z_K ,
- I_p - prąd stabilizowany przy określonym napięciu testowym,
- Z_T - impedancja zmiennoprądowa dla prądu stabilizowanego,
- POV - maksymalne napięcie pracy diody, powyżej którego przestaje ona stabilizować prąd.

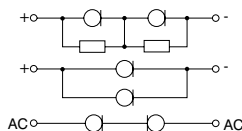
Schemat zastępczy diody CLD przedstawiono na rys. 2. Zgodnie ze specyfikacją producenta, pasywność złącza C wynosi zaledwie $4 \cdot 10^{-12}$ F w dopuszczalnym zakresie napięć. Wydajność źródła prądowego wynosi od ok. $30 \mu A$ do $15 mA$, a impedancja w zakresie stabilizacji prądu od $2 k\Omega$ do ponad $4 M\Omega$. Podano skrajne wartości charakterystyczne dla diod różnych typów i mocy. Na rys. 3 przedstawiono rodzinę charakterystyk diod o mocy $600 mW$ i prądach stabilizacji $35 \mu A \dots 75 mA$. Widać na nich, że diody zaczynają przewodzić już przy napięciu ok. $1,5 V$, a zdolność stabilizacji prądu osiągają przy napięciu



Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.

4..9V, w zależności od nominalnego prądu stabilizowanego. Napięcie początku stabilizacji prądu obniża się wraz ze zmniejszaniem się wartości stabilizowanego prądu. Impedancja diody rośnie natomiast wraz ze zmniejszaniem się wartości stabilizowanego prądu.

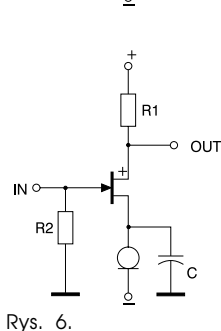
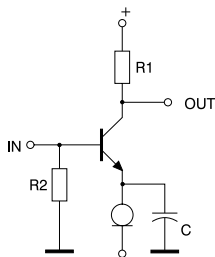
Na rys. 4 przedstawiono przekrój struktury diody CLD. Z pewnym uproszczeniem można przyjąć, że jest to element konstrukcyjnie zbliżony do tranzystora unipolarnego, w którym przepływ prądu przez kanał jest zależny od jego przewodzącego przekroju.

Aplikacje...

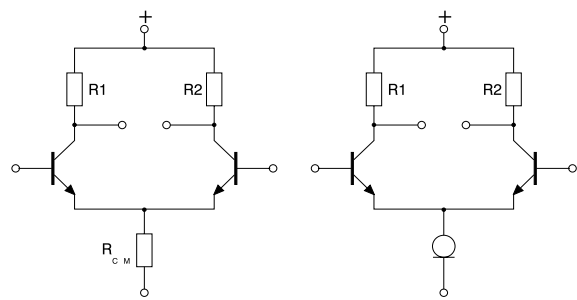
...czyli coś, co nas najbardziej interesuje.

Producent opracował szereg interesujących aplikacji dla diod CLD. Ich prezentację rozpoczniemy od przedstawienia możliwych sposobów łączenia diod i skutków takich połączeń (rys. 5):

- szeregowo połączenie diod (muszą być tego samego typu!) umożliwia zwiększenie zakresu napięć stabilizacji,
- równoległe łączenie diod pozwala zwiększyć wydajność prądową stabilizatora,
- przeciwzbieżne łączenie pozwala wykorzystać diody jako symetryczny ogranicznik zmiennoprądowy (AC).



Rys. 6.



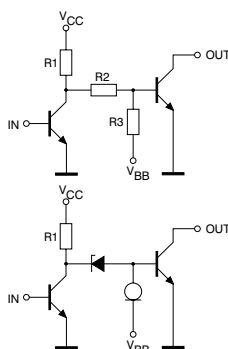
Rys. 7.

Klasyczną aplikacją dla stabilizowanych źródeł prądowych jest polaryzacja tranzystorów w stopniach wzmacniających. Na rys. 6 przedstawiono przykłady polaryzowania emitera / źródła w układzie OE/OS, w których

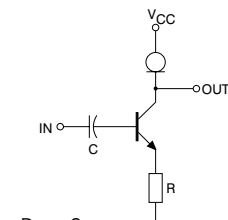
zastąpienie rezystora źródłem prądowym zwiększa napięciową stabilność pracy pętli sprzężenia zwrotnego. Z kolei na rys. 7 przedstawiamy przykład zastosowania diody CLD w roli źródła polaryzującego emiteru tranzystorów we wzmacniaczu różnicowym. Dzięki temu zabiegowi wydawnie zwiększa się współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych CMRR. Diody CLD doskonale spisują się także w układach polaryzacji z przesuwaniem składowej stałej sygnału, gdzie zastępują rezystory ograniczające wzmocnienie (rys. 8). Ostatnim przykładem zastosowania diod CLD w klasycznej aplikacji jest zastąpienie obciążenia w postaci rezystora włączonego w obwód kolektora (rys. 9) lub drenu (rys. 10), dzięki czemu wzmocnienie napięciowe takiego stopnia jest znacznie większe.

Producent opracował także kilka nietypowych przykładów aplikacyjnych dla diod CLD, spośród których przedstawimy cztery:

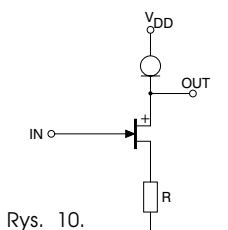
- konwerter sygnału sinusoidalnego na prostokątny - rys. 11,
- konwerter sygnału sinusoidalnego lub prostokątnego na trójkątny - rys. 12,
- konwerter ciągu impulsów szpilkowych na napięcie schodkowe - rys. 13,
- dwustopniowa ładowarka akumulatorów o małej pojemności - rys. 14.



Rys. 8.



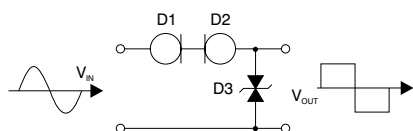
Rys. 9.



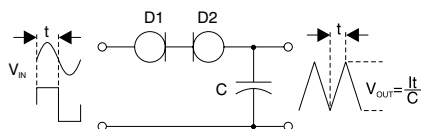
Rys. 10.

Tab. 1. Zestawienie podstawowych parametrów diod CLD firmy Central Semiconductor.

Typ CLD	Znamienny prąd stabilizacji [μA]	Maksymalne napięcie POV [V]	Maksymalna moc rozpraszana [mW]	Obudowa
CCL0035	35	100	600	D035
CCL0130	130	100	600	D035
CCL0300	300	100	600	D035
CCL0500	500	100	600	D035
CCL0750	750	100	600	D035
CCL1000	1000	100	600	D035
CCL1500	1500	100	600	D035
CCL2000	2000	100	600	D035
CCL2700	2700	100	600	D035
CCL3500	3500	100	600	D035
CCL4500	4500	100	600	D035
CCL5750	5750	100	600	D035
CCLH080	8200	50	600	D035
CCLH100	10000	50	600	D035
CCLH120	12000	50	600	D035
CCLH150	15000	50	600	D035
1N5283	220	100	600	D035
1N5284	240	100	600	D035
1N5285	270	100	600	D035
1N5286	300	100	600	D035
1N5287	330	100	600	D035
1N5288	390	100	600	D035
1N5289	430	100	600	D035
1N5290	470	100	600	D035
1N5291	560	100	600	D035
1N5292	620	100	600	D035
1N5293	680	100	600	D035
1N5294	750	100	600	D035
1N5295	820	100	600	D035
1N5296	910	100	600	D035
1N5297	1000	100	600	D035
1N5298	1100	100	600	D035
1N5299	1200	100	600	D035
1N5300	1300	100	600	D035
1N5301	1400	100	600	D035
1N5302	1500	100	600	D035
1N5303	1600	100	600	D035
1N5304	1800	100	600	D035
1N5305	2000	100	600	D035
1N5306	2200	100	600	D035
1N5307	2400	100	600	D035
1N5308	2700	100	600	D035
1N5309	3000	100	600	D035
1N5310	3300	100	600	D035
1N5311	3600	100	600	D035
1N5312	3900	100	600	D035
1N5313	4300	100	600	D035
1N5314	4700	100	600	D035
CCLHM080	8200	50	800	SOD80 (SMD)
CCLHM100	10000	50	800	SOD80 (SMD)
CCLHM120	12000	50	800	SOD80 (SMD)
CCLHM150	15000	50	800	SOD80 (SMD)
CCLM0035	35	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM0130	130	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM0300	300	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM0500	500	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM0750	750	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM1000	1000	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM1500	1500	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM2000	2000	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM2700	2700	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM3500	3500	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM4500	4500	100	800	SOD80 (SMD)
CCLM5750	5750	100	800	SOD80 (SMD)



Rys. 11.



Rys. 12.

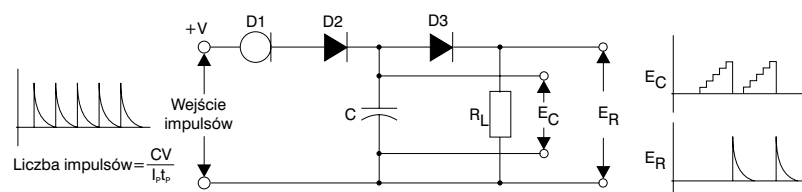
Nie same zalety...

Niezależnie od aplikacji diody CLD, projektant musi uwzględnić, że elementy te charakteryzują się dość dużą zależnością wydajności prądowej diody od temperatury. Ponieważ zakres temperatur pracy jest bardzo szeroki

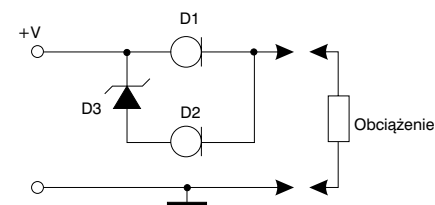
(-65...+200°C), a temperaturowy współczynnik wydajności prądowej może mieć wartość z przedziału -0,53...+2,10%/°C, to skutki zmiany wartości stabilizowanego prądu należy uwzględnić w projekcie. Wartość współczynnika temperaturowego diod CLD jest bliska zero dla prądów nominalnych ok. 760µA (typ diody: CCL0750).

Oferta

Central Semiconductor oferuje diody o różnej mocy maksymalnej, w obudowach przeznaczonych do montażu powierzchniowego i przewlekane. Dostępna jest szeroka gama diod o różnych prądach nominalnych, przy czym producent dopuszcza możliwość wykonania specjalnych wersji prądowych na indywidualne zamówienia.



Rys. 13.



Rys. 14.

Zestawienie podstawowych parametrów diod oferowanych przez Central Semiconductor przedstawiamy w tab. 1.

Piotr Zbysiński, AVT
piotr.zbysinski@ep.com.pl

Artykuł opracowano na bazie materiałów udostępnionych przez firmę ACTE NC Poland Sp. z o. o. (tel. (0-22) 632-83-95, e-mail: iwanejko@it.com.pl), autoryzowanego dystrybutora firmy Central Semiconductor Corp. w Polsce.

Noty katalogowe diod CLD są dostępne pod adresami:
<http://www.centrasemi.com/pdf/cclm0035-5750.pdf>
<http://www.centrasemi.com/pdf/cclhm080-150.pdf>
i na płycie CD-EP4/2000B w katalogu \Nowe Podzespoły\CLD