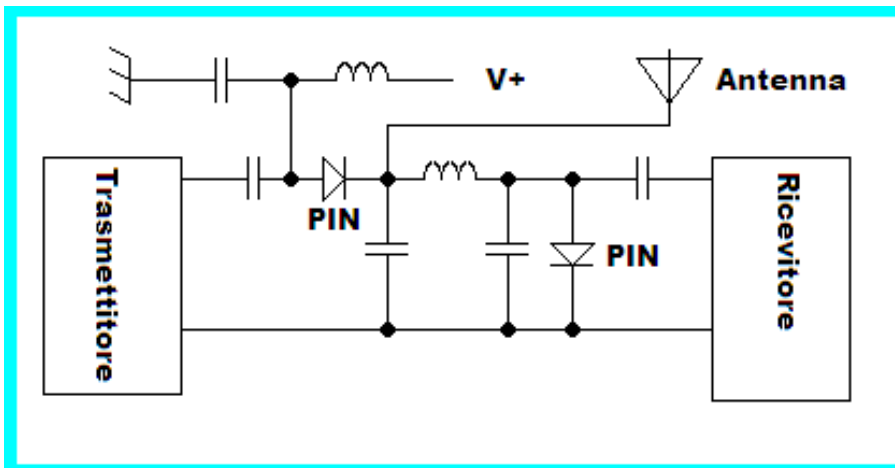
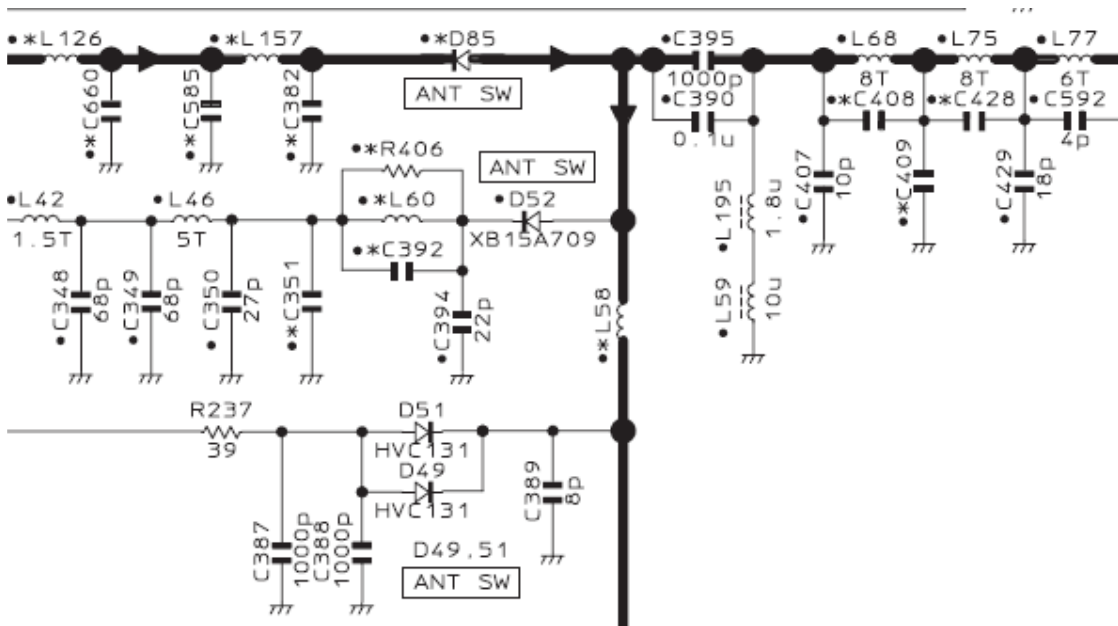


USO DEI DIODI IN RF

Esempio nel front-end di un rtx portatile:



Un **diode normale polarizzato direttamente** a partire da una certa tensione Vcc (ovviamente tramite una resistenza) fa passare integralmente qualsiasi tensione alternata con valore di picco

minore di V_{cc} . Viceversa un diodo polarizzato inversamente in continua da una tensione V_{cc} si oppone al trasferimento di qualsiasi tensione alternata con valore di picco minore di V_{cc}

Ma come passa alternata in un diodo ?

Passa perchè l'ampiezza è minore della componente DC se l'alternata è 1Vpp e la polarizzazione è 3Vcc l'uscita varia tra 2 e 4 V poi con un condensatore disaccoppio e mi rimane l'alternata tal e quale.

Se sono dei **diodi pin** di solito funzionano così:

Sebbene il diodo p-i-n permetta molte applicazioni nell'area dell'alta tensione, e' probabilmente per **applicazioni in radio frequenza dove e' piu' usato.**

Il fatto che, quando e' polarizzato direttamente il diodo e' lineare, si comporta come un resistore, puo' essere di buon uso in una varieta' di applicazioni. Puo' essere utilizzato come un resistore variabile in un attenuatore variabile, una funzione che pochi altri componenti possono realizzare in modo piu' efficace.

Il diodo PIN puo' essere utilizzato anche come uno switch RF.

Come funziona quindi ?

Nella **direzione di marcia** puo' essere polarizzato sufficientemente affinche' possa offrire una bassa resistenza per la RF che deve passare, e quando viene applicata una polarizzazione inversa agisce come un **circuito aperto**, con solo un livello relativamente piccolo di capacita'.

Questo fenomeno accade sia con diodi pin che con diodi normali, i pin funzionano meglio quando si hanno frequenze più alte e tensioni più basse.

Diodi usati nell'esempio:

HVC131

Silicon Epitaxial Planar Pin Diode for High Frequency Switching

HITACHI

ADE-208-422B(Z)

Rev. 2
Feb. 2000

Features

- Low capacitance. ($C=0.8\text{pF}$ max)
- Low forward resistance. ($r_f=1.0\Omega$ max)
- Ultra small Flat Package (UFP) is suitable for surface mount design.

Ordering Information

Type No.	Laser Mark	Package Code
HVC131	P1	UFP

Outline

Cathode mark



XB15A709



PIN DIODE

- ◆ High Power Handling
- ◆ Small Capacitance at Zero Bias, Extremely Small Reverse Bias
- ◆ Small Series Order Resistance
- ◆ Small Insertion Loss, High Isolation
- ◆ Surface Mount Type (for reflow assembly)

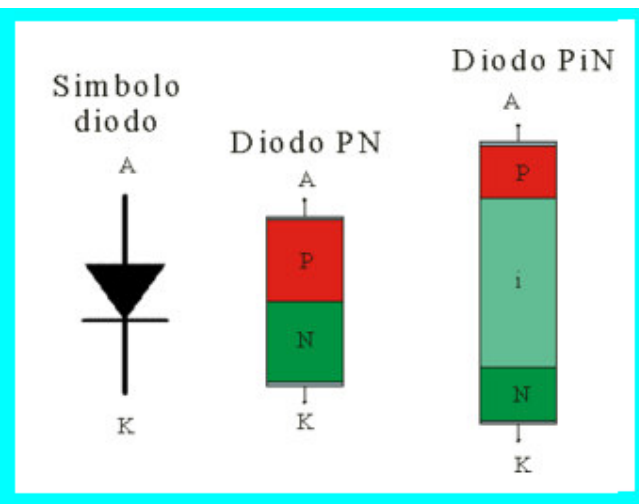
■ Applications

- High Power Antenna Switch (10W output two-way radio)

■ General Description

The XB15A709A0HR PIN diode is designed for solid state antenna switching applications in mobile radios.

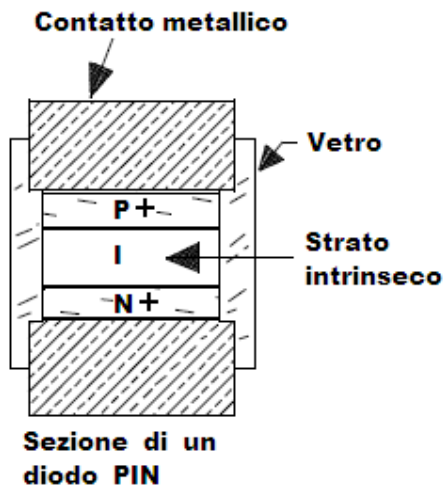
The XB15A709A0HR employs a square outline which makes it suitable for reflow assembly on surface mounting.



NOZIONI

La parola PIN e' un acronimo che vuol dire Positive Intrinsic Negative. Nella figura e' riportata la struttura di un diodo PIN epitassiale, in cui si osserva la regione N poco drogata e quindi ad alta resistivita' (regione intrinseca) interposta fra due regioni P+ ed N+ fortemente drogate. Nella regione intrinseca, per effetto del basso drogaggio, si allarga fortemente la zona di svuotamento, soggetta al campo elettrico generato nella giunzione. Per tale ragione le cariche generate per assorbimento sono

fortemente accelerate e quindi il processo di rilevazione e' piu' rapido.



I diodi PIN vengono utilizzati in molte applicazioni di elettronica, in particolare i diodi PIN trovano utilizzazione in applicazioni elettroniche di commutazione.

Tuttavia trovano le sue prime applicazioni nel 1952 come un raddrizzatore di alta potenza in bassa

frequenza, ma viene utilizzato anche in una serie di applicazioni nelle microonde, anche se questo uso e' diventato piu' popolare dopo il 1960. Un ulteriore utilizzo e' stato come foto-rivelatore (foto detector o foto diodo) dato che la sua struttura e' particolarmente adatta per assorbire la luce.

Struttura del diodo PIN

Il diodo PIN e' costituito da un **diodo semiconduttore con tre livelli**.

Sono presenti le solite regioni P e N ma tra di loro e' presente uno strato di materiale intrinseco con un livello molto basso di doping. Questo puo' essere di tipo N o di tipo P ma con una concentrazione di 10^{13} che da' una resistivita' di circa un kohm per cm.

Lo spessore dello strato intrinseco e' normalmente molto piccolo in genere va da 10 a 200 micron. Le regioni esterne tipo P ed N sono pesantemente drogate.

Ci sono due modi in cui puo' essere realizzato il diodo PIN. Uno e' quello di fabbricare il diodo p-i-n in una struttura planare, e l'altro e' quello di utilizzare una struttura a tavola (mesa). Quando la struttura planare e' fabbricata un film epitassiale viene coltivato sul substrato e la regione P+ e' stato introdotta con diffusione o con impianto di ioni. La struttura di tavola ha livelli cresciuti sul substrato. Questi strati sono il drogaggio incorporato. In questo modo e' possibile controllare il livello di drogaggio e lo spessore degli strati con maggiore precisione e uno strato molto sottile intrinseco puo' essere fabbricato se richiesto. Questo e' l'ideale per il funzionamento in alta frequenza. Un ulteriore vantaggio della struttura a tavola e' che fornisce un livello ridotto di sfrangiatura capacitiva e induttiva, nonche' un migliore livello di disaggregazione superficiale.

Il diodo PIN con una costruzione planare

I diodi PIN sono ampiamente **fatti di silicio**, questo e' stato il materiale semiconduttore utilizzato esclusivamente fino agli anni ottanta quando e' stato introdotto l'arseniuro di gallio.

Caratteristiche del diodo PIN

La caratteristica principale del diodo PIN e' il livello intrinseco tra le regioni di tipo P e di tipo N. Questo consente di definire le proprieta', ad esempio una ripartizione inversa ad alta tensione e un basso livello di capacita'. Per le applicazioni in microonde offre una riserva di vettore quando esso e' polarizzato direttamente.

Si e' constatato che a bassi livelli di polarizzazione inversa lo strato di svuotamento diviene completamente esaurito. Una volta esaurito completamente la capacita' del diodo p-i-n e' indipendente del livello di polarizzazione, perche' c'e' poco carico netto nel livello intrinseco.

Quando il diodo PIN e' polarizzato direttamente entrambi i tipi di vettore corrente sono iniettati nel livello intrinseco dove essi si uniscono. e' il processo che consente il flusso della corrente attraverso i livelli.

L'aspetto particolarmente utile il diodo PIN si verifica quando viene utilizzato con segnali ad alta frequenza, il diodo appare come un resistore piuttosto che un dispositivo non lineare e non produce alcuna rettificazione o distorsione. La resistenza e' governata dalla polarizzazione della DC applicata. In questo modo e' possibile utilizzare il dispositivo come un'efficace resistenza variabile o switch a RF che produce molto meno distorsione dei diodi con giunzioni PN ordinarie.

Applicazioni

Il diodo PIN viene utilizzato in una varieta' di applicazioni diverse da basse frequenze fino alle alte radio frequenze. Le proprieta' introdotte dal livello intrinseco lo rendono adatto ad un numero di applicazioni dove i diodi a giunzione PN ordinaria sono meno adatti.

In primo luogo il diodo puo' essere utilizzato come un raddrizzatore di potenza. Qui il livello intrinseco da' una rottura inversa ad alta tensione, e questo puo' essere usato per buon effetto in molte applicazioni.

Sebbene il diodo p-i-n permetta molte applicazioni nell'area dell'alta tensione, e' probabilmente per applicazioni in radio frequenza dove e' piu' usato. Il fatto che, quando e' polarizzato direttamente il diodo e' lineare, si comporta come un resistore, puo' essere di buon uso in una varieta' di applicazioni. Puo' essere utilizzato come un resistore variabile in un attenuatore variabile, una funzione che pochi altri componenti possono realizzare in modo piu' efficace.

Il diodo PIN puo' essere utilizzato anche come uno switch RF. Nella direzione di marcia puo' essere polarizzato sufficientemente affinche' possa offrire una bassa resistenza per la RF che deve passare, e quando viene applicata una polarizzazione inversa agisce come un circuito aperto, con solo un livello relativamente piccolo di capacita'.

Un'altra applicazione utile il diodo PIN e' per l'uso in circuiti di protezione RF. Quando utilizzata con RF, il diodo si comporta normalmente come un resistore quando viene applicata una piccola polarizzazione. Comunque questo vale solo per i livelli di RF sotto di un certo livello, al di sopra

questa resistenza scende notevolmente. Pertanto può essere utilizzato per proteggere un ricevitore sensibile dagli effetti di un potente trasmettitore se viene messo vicino all'ingresso del ricevitore.

La figura ci fornisce un esempio di utilizzazione come commutatore in un trasmettitore e un ricevitore radio che condividono la stessa antenna. Se V è applicata, il trasmettitore è collegato alla antenna e il ricevitore è bloccato, e viceversa.

Infine il diodo PIN trova molte applicazioni come un fotodiodo, di questo ne parlerò separatamente.

Riepilogo

Il diodo PIN è un componente ideale per fornire una commutazione elettronica in molti settori dell'elettronica. È particolarmente utile per applicazioni di progetti in RF e fornisce elementi per la **commutazione o per l'attenuazione in RF**.

Il diodo PIN è in grado di fornire livelli molto più elevati di affidabilità **rispetto a rele' RF** che sono spesso le sole altre alternative.

Diodo PIN

Un diodo PIN è un diodo ad un'ampia, non drogata regione di semiconduttore intrinseco tra tipo p semiconduttore ed una regione di semiconduttore di tipo n. Il tipo p ed n sono tipicamente regioni di tipo fortemente drogato perché sono utilizzati per contatti ohmici.

L'ampia regione intrinseca è in contrasto con un diodo PN ordinaria. L'ampia regione intrinseca rende il diodo PIN raddrizzatore inferiore, ma rende il diodo PIN adatto per attenuatori, interruttori veloci, fotorivelatori, e alta tensione applicazioni di elettronica di potenza.

Operazione

Un diodo PIN opera in ciò che è noto come iniezione di alto livello. In altre parole, l'intrinseca "i" regione è invaso da portatori di carica della "p" e regioni "n". La sua funzione può essere paragonato a riempire un secchio acqua con un foro sul lato. Una volta che l'acqua raggiunge il livello del buco che inizierà a versare. Analogamente, il diodo condurre corrente volta gli elettroni e lacune allagate raggiungere un punto di equilibrio, in cui il numero di elettroni è uguale al numero

di fori nella regione intrinseca. Quando il diodo è polarizzato, la concentrazione dei portatori iniettati è tipicamente parecchi ordini di grandezza superiore alla concentrazione portante livello intrinseco. A causa di questa iniezione di alto livello, che a sua volta è dovuto al processo di svuotamento, il campo elettrico si estende in profondità nella regione. Questo campo elettrico aiuta nella velocizzazione del trasporto di portatori di carica da P a regione N, che si traduce in un funzionamento più veloce del diodo, rendendolo un dispositivo adatto per operazioni ad alta frequenza.

Caratteristiche

Un diodo PIN obbedisce all'equazione diodo standard per segnali a bassa frequenza. A frequenze più alte, il diodo presenta come una resistenza quasi perfetta. C'è un sacco di carica immagazzinata nella regione intrinseca. Alle basse frequenze, la carica può essere rimosso e il diodo si spegne. A frequenze più elevate, non c'è abbastanza tempo per rimuovere la carica, in modo che il diodo non si spegne. Il diodo PIN ha una scarsa tempo di recupero inverso.

La resistenza ad alta frequenza è inversamente proporzionale alla corrente di polarizzazione DC attraverso il diodo. Un diodo PIN, opportunamente polarizzato, quindi agisce come un resistore variabile. Questa resistenza ad alta frequenza può variare entro un ampio intervallo.

L'ampia regione intrinseca significa anche il diodo avrà una bassa capacità quando retromarcia parziale.

In un diodo PIN, la regione di svuotamento esiste quasi completamente all'interno della regione intrinseca. Questa regione di svuotamento è molto più grande in un diodo PN, e dimensioni quasi costante, indipendente dalla polarizzazione inversa applicata al diodo. Questo aumenta il volume in cui coppie di fori di elettroni possono essere generati da un fotone incidente. Alcuni dispositivi fotorivelatori, quali fotodiodi PIN e fototransistori, utilizzano una giunzione PIN nella loro costruzione.

Il design diodo ha alcuni compromessi di progettazione. Aumentando le dimensioni della regione intrinseca consente il diodo per sembrare un resistore a frequenze più basse. Esso incide negativamente sul tempo necessario per spegnere il diodo e la sua capacità di shunt. Diodi PIN saranno adattati per un uso particolare.

Applicazioni

Diodi PIN sono utili come interruttori RF, attenuatori, fotorivelatori e sfasatori.

Switch RF e microonde

Sotto zero o polarizzazione inversa, un diodo PIN ha una **bassa capacità**. La bassa capacità non passerà molto di un segnale RF. Sotto una polarizzazione diretta di 1 mA, un diodo tipico PIN avrà una resistenza RF di circa, il che rende un buon conduttore RF. Di conseguenza, il diodo PIN **effettua una buona commutatore RF**.

Sebbene relè RF possono essere usati come interruttori, commutano molto lentamente. Un interruttore diodo PIN può passare molto più rapidamente.

La capacità di un diodo PIN discreta off potrebbe essere. A, la reattanza è di circa. Come elemento serie in un sistema, l'attenuazione stato off sarebbe 20 volte la base 10 logaritmo del rapporto dell'impedenza di carico alla somma del carico, diodi e source impedenze, o circa, che può non essere sufficiente. Nelle applicazioni in cui è necessario un isolamento superiore, possono essere utilizzati entrambi gli elementi di derivazione e serie, con i diodi shunt polarizzati in modo complementare agli elementi della serie. Aggiungere elementi shunt riduce efficacemente le impedenze di sorgente e di carico, riducendo il rapporto di impedenza e aumentando l'attenuazione stato off. Tuttavia, oltre alla complessità, la sull'attenuazione stato è aumentato a causa della resistenza serie del sullo stato elemento di bloccaggio e la capacità degli elementi shunt stato OFF.

Interruttori diodo PIN sono utilizzati non solo per la selezione del segnale, ma sono utilizzati anche per la selezione dei componenti. Ad esempio, alcuni oscillatori basso rumore di fase utilizzano diodi PIN di spaziare induttori di commutazione.

RF e microonde attenuatori variabili

Modificando la corrente di polarizzazione attraverso un diodo PIN, è possibile cambiare rapidamente la resistenza RF.

Alle alte frequenze, il diodo PIN appare come un resistore la cui resistenza è una funzione inversa della sua corrente diretta. Di conseguenza, il diodo PIN può essere utilizzato in alcune realizzazioni attenuatori variabili come modulatori di ampiezza o circuiti di uscita livellamento.

Diodi PIN potrebbero essere utilizzati, per esempio, come il ponte e derivazione resistenze in un T attenuatore a ponte. Un altro approccio comune è quello di utilizzare diodi PIN come terminazioni collegati ai 0 gradi e 90 gradi porti di un ibrido in quadratura. Il segnale da attenuato viene applicato alla porta di ingresso, e il risultato attenuato è presa dalla porta di isolamento. I vantaggi di questo approccio negli approcci T a ponte e PI sono unità di polarizzazione del diodo PIN complementari non sono necessari la stessa polarizzazione viene applicata ad entrambi i diodi e la perdita nel attenuatore pari alla perdita di ritorno delle terminazioni, che può essere variata su un molto ampia gamma.

Limiters

Diodi PIN sono a volte utilizzati come dispositivi di protezione di ingresso per sonde di test ad alta frequenza. Se il segnale di ingresso è nel raggio d'azione, il diodo PIN ha poco impatto come una piccola capacità. Se il segnale è grande, allora il diodo PIN inizia a condurre e diventa una resistenza shunt che la maggior parte del segnale a massa.

Rilevatori e fotovoltaico cellulare

Il fotodiodo PIN è stato inventato da Jun ichi Nishizawa e i suoi colleghi nel 1950.

Fotodiodi PIN sono utilizzati in schede di rete in fibra ottica e interruttori. Come un fotorivelatore, il diodo PIN è polarizzato inversamente. Sotto tensione inversa, il diodo di solito non conduce. Quando un fotone di energia sufficiente entra nella regione di svuotamento del diodo, crea un elettrone, coppia di fori. Il campo di polarizzazione inversa spazza vettori dalla regione creando una corrente. Alcuni rilevatori possono utilizzare la moltiplicazione valanga.

Lo stesso meccanismo si applica alla struttura PIN, o perno di giunzione, di una cella solare. In questo caso, il vantaggio di utilizzare una struttura convenzionale sopra PIN semiconduttore giunzione p-n è la lunghezza d'onda più lunga di risposta del primo. In caso di irraggiamento lunga lunghezza d'onda, fotoni penetrano in profondità nella cella. Ma solo le coppie di fori di elettroni generati e vicino alla regione di svuotamento contribuiscono alla generazione corrente. La regione di svuotamento di una struttura PIN estende attraverso la regione intrinseca, profondità nel dispositivo. Questa larghezza esaurimento più ampia consente elettrone generazione coppia buco profondo all'interno del dispositivo. Ciò aumenta l'efficienza quantica della cella.

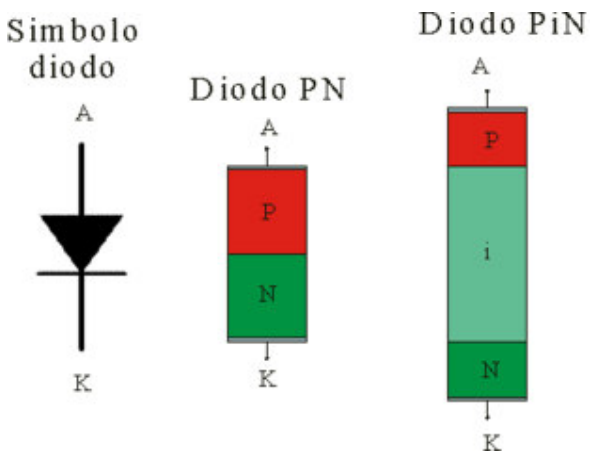
In genere, le celle a film sottile in silicio amorfo utilizzano strutture PIN. D'altro canto, le cellule CdTe usano struttura NIP, una variazione della struttura PIN. In una struttura NIP, uno strato CdTe intrinseco è intramezzato da n CdS drogato e p drogato ZnTe. I fotoni sono incidenti sullo strato n drogato differenza di un diodo PIN.

Un fotodiodo PIN può anche rilevare raggi X e gamma fotoni di raggi.

Diodi Esempio

SFH203 o BPW43 sono diodi PIN uso generale a buon mercato in cinque millimetri custodia in plastica trasparente con larghezza di banda di oltre 100 MHz. Essi sono utilizzati in sistemi di telecomunicazione RONJA e altre applicazioni circuitali.

Diodo PiN



Il **diodo PiN** è un dispositivo elettronico che appartiene alla categoria dei dispositivi elettronici di potenza. Denominazioni comunemente utilizzate per lo stesso componente sono: *diodo di potenza* e *diodo P-v-N*. Il diodo PiN è caratterizzato dalla capacità di sopportare tensioni inverse elevate (>50 V) ed è in genere capace di condurre elevate correnti dirette (>1 A).

La struttura del diodo PiN presenta una regione molto spessa, non drogata o con drogaggio molto debole, detta *regione intrinseca* ed indicata dalla *i* nella sigla del dispositivo, e interposta fra le due zone P ed N, da cui il nome; tale regione intrinseca è necessaria per aumentare la [tensione di rottura](#). In linea di principio la regione intrinseca essendo poco drogata dovrebbe opporre una forte resistenza al passaggio di corrente che renderebbe il diodo inutilizzabile. Non è così invece, perché durante la fase di conduzione diretta le regioni P ed N iniettano portatori di carica ([lacune](#) ed [elettroni](#), rispettivamente) che riducono enormemente la resistenza della regione intrinseca.

Caratteristiche peculiari che differenziano il diodo PiN dal diodo a giunzione PN (detto anche diodo di segnale per distinguerlo dal diodo di potenza), sono i fenomeni di reverse recovery e di forward recovery. Questo tipo di diodi è usato in circuiti che lavorano a tensioni elevate (ad esempio l'alimentazione di rete) e che gestiscono rilevanti quantità di energia. Vengono anche impiegati nei primi stadi RF dei ricevitori radio professionali come attenuatori di segnale, eventualmente facenti parte di un circuito automatico di guadagno (CAG).