

**इंटीग्रेटेड सर्किट वोल्टेज रेगुलेटर (Integrated circuit voltage regulators)**

उद्देश्य : इस पाठ के अन्त में आप निम्नलिखित कार्य करने योग्य होंगे :

- इंटीग्रेटेड सर्किट का वर्णन करना
- इंटीग्रेटेड सर्किट का वर्गीकरण बताना
- IC वोल्टेज रेगुलेटर के प्रकार को बताना
- एक आवश्यक वोल्टेज के लिए वोल्टेज रेगुलेटर तैयार करना
- नियत वोल्टेज रेगुलेटर को परिवर्तनीय आउटपुट रेगुलेटर बदलना, सर्किट।

**आई सी परिचय (IC introduction)****इंटीग्रेटेड सर्किट (Integrated circuit)**

इलेक्ट्रॉनिक परिपथ एक निश्चित संख्या अलग-अलग पुर्जों को एक दूसरे से विशिष्ट तरीके से जोड़कर बनाया जाता है। उदाहरण के लिए सीरीज वोल्टेज रेगुलेटर परिपथ जिसकी चर्चा पिछले पाठ में किया गया है, ट्रांजिस्टर, जेनर डायोड, प्रतिरोध आदि को एक परिभाषित तरीके से जोड़कर एक रेगुलेटर की तरह कार्य करने के लिए संयोजित किया जाता है। यदि इन सभी पुर्जों को बोर्ड पर बनाये जाने के स्थान पर सेमीकंडक्टर क्रिस्टल के पर्त (वेफर) पर बनाया जाये तो परिपथ का भौतिक आकार बहुत छोटा हो जाता है। हालांकि छोटा होने पर भी यह वही कार्य करता है जो कि परिपथ को तार और विभिन्न पुर्जों का उपयोग करके बनाये जाने पर करता है। इस प्रकार के लघुकृत या छोटी इलेक्ट्रॉनिक परिपथ प्रायः एक ही क्रिस्टल पर आमतौर पर सिलिकान में इंटीग्रेटेड परिपथ या IC के रूप में बनाये जाते हैं। इंटीग्रेटेड परिपथ (IC) हजारों सक्रिय पुर्जे जैसे-ट्रांजिस्टर डायोड और अक्रिय पुर्जे जैसे प्रतिरोध और केपेसिटर को कुछ विशिष्ट क्रम में रखा जा सकता है। ये पूर्व निर्धारित अनुसार कार्य करते हैं जैसे कि वोल्टेज रेगुलेटर प्रवर्धक (amplifier) या दोलित एवं अन्य इसी प्रकार।

**इंटीग्रेटेड सर्किट का वर्गीकरण (Classification of Integrated circuits):** इंटीग्रेटेड परिपथ को कई प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है हालांकि सबसे अधिक लोकप्रिय वर्गीकरण निम्नानुसार है:

**1 परिपथ के आधार पर प्रकार**

- एनालॉग IC - उदाहरण: एम्प्लीफायर IC, वोल्टेज रेगुलेटर IC आदि।
- डिजिटल IC - उदाहरण: डिजिटल गेट्स, फ्लिप-फ्लोप, एड्रेस आदि।

**2 बने हुए IC में लगे ट्रांजिस्टर की संख्या के आधार पर**

- स्माल स्केल इंटीग्रेसन (SSI) - 1 से 10 ट्रांजिस्टर से बना हो।
- मीडियम स्केल इंटीग्रेसन (MSI) - 10 से 100 ट्रांजिस्टर से मिलकर बना हो।
- लार्ज स्केल इंटीग्रेसन (LSI) - 100 से 1000 ट्रांजिस्टर से मिलकर बना हो।
- व्हेरी लार्ज स्केल इंटीग्रेसन (VLSI) - 1000 और उससे अधिक।

**3 उपयोग किये गए ट्रांजिस्टर के प्रकार के आधार पर**

- बाईपोलर - इलेक्ट्रॉन और होल करंट दोनों वाहक होते हैं।
- मेटल ऑक्साइड सेमी कंडक्टर (MOS) - इलेक्ट्रॉन या होल करंट।
- कम्प्लीमेंटरी मेटल ऑक्साइड सेमी कंडक्टर (CMOS) - इलेक्ट्रॉन या होल करंट।

**नोट: MOS और CMOS ट्रांजिस्टर के अन्य प्रकार हैं और प्रशिक्षणार्थियों से अनुरोध किया जाता है कि आगे के संदर्भ के लिए किसी मानक इलेक्ट्रॉनिक पुस्तक का उपयोग करें।**

IC कई प्रकार के आकार और पैकेज में उपलब्ध है कुछ सामान्य पैकेज हैं:

- डुअल इन द पैकेजेस (DIP)
- सिंगल इन द पैकेजेस (SIP) और
- मेटल केन पैकेजेस

IC हीट सींक के साथ दिए गए IW की अपेक्षा अधिक पॉवर सहन कर सकता है।

**इंटीग्रेटेड सर्किट का विविक्त परिपथ की अपेक्षा लाभ (Advantages of integrated circuits over discrete circuit) (टेबल 1 देखें)**

टेबल 1

इंटीग्रेटेड सर्किट	विविक्त सर्किट
<b>लाभ</b>	
1 सभी एक ही चाप में होते हैं	सभी विविक्त पुर्जे अलग-अलग होते हैं।
2 आकार छोटा होने के कारण कम स्थान की आवश्यकता होती है।	अधिक स्थान की आवश्यकता होती है।
3 बड़े पैमाने पर निर्माण के कारण सस्ते होते हैं।	पृथक पुर्जों के कारण महंगे होते हैं।
4 विशिष्ट संरचना के कारण अधिक विश्वसनीय होते हैं।	कम विश्वसनीय हैं।
5 सेवा प्रकार्य और मरम्मत आसान होता है।	सेवा प्रकार्य और मरम्मत कठिन होता है।

हानियाँ	
1 IC में विशिष्ट अनुप्रयोग के लिए विशिष्ट परिपथ बनाए जाते हैं।	विविक्त परिपथ किसी भी डिवाइस में उपयोग किया जा सकता है।
2 यदि IC का एक भाग खराब हो जाता है तो पूरा IC बदलना पड़ता है।	केवल खराब हुए विशेष पुर्जे को बदलने की आवश्यकता होती है।

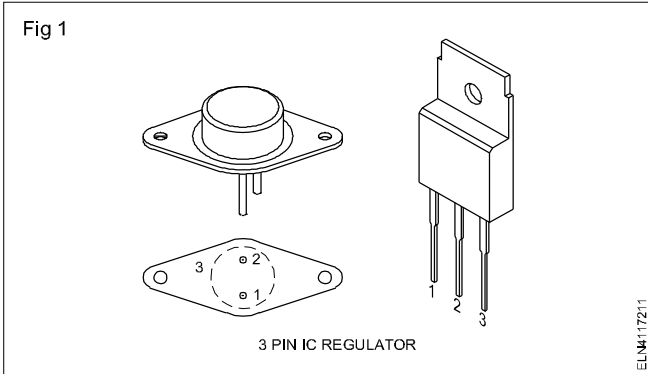
जब लाभ पर विचार करते हैं तो IC की हानियाँ उपेक्षणीय हैं। ये अधिकतर विभिन्न प्रकार के अनुप्रयोगों जैसे:- वोल्टेज रेगुलेटर ऑडियो एम्प्लीफायर टी.वी. सर्किट्स, कम्प्यूटर्स, इंडस्ट्रियल एम्प्लीफायर्स आदि में उपयोग किया जाता है। IC विभिन्न परिपथ के लिए विभिन्न उचित वाह्य आरेखों में विभिन्न पिन संरचना में उपलब्ध होते हैं।

**इंटीग्रेटेड सर्किट (IC) वोल्टेज रेगुलेटर्स (Integrated circuit (IC) voltage regulators):** सीरीज वोल्टेज रेगुलेटर जिसकी चर्चा पिछले अध्याय में की गई है। वे इंटीग्रेटेड सर्किट के रूप में उपलब्ध हैं। ये वोल्टेज रेगुलेटर IC के रूप में जाने जाते हैं।

वोल्टेज रेगुलेटर IC के दो प्रकार हैं। वे हैं,

- फिक्स्ड आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर्स IC
- एडजस्टेबल आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर IC

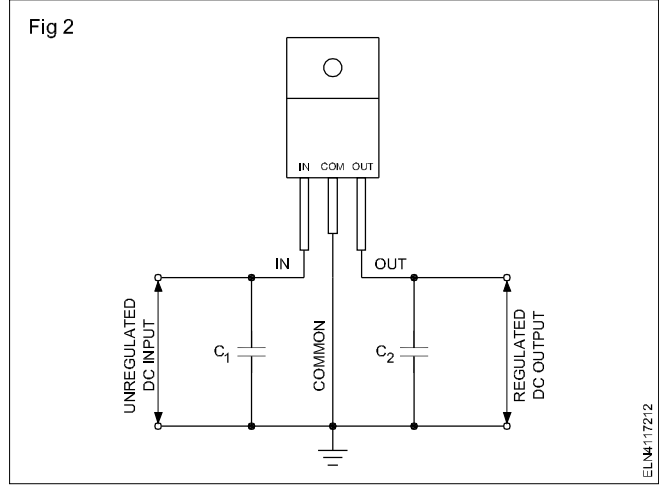
**फिक्स्ड आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर IC (Fixed output voltage regulator ICs):** फिक्स्ड आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर IC के नवीनतम उत्पाद में केवल तीन पिन Fig 1 के समान होते हैं। ये या तो धनात्मक या ऋणात्मक रेगुलेटर DC आउटपुट वोल्टेज प्रदान करने के लिए तैयार किये जाते हैं।



ये IC उन सभी पुर्जों को लगाकर बने होते हैं और छोटे पैकेज में उनसे भी अधिक पुर्जे वाले होते हैं। ये Fig 1 में हैं। जब ये IC वोल्टेज रेगुलेटर के रूप में प्रयोग किये जाते हैं तो उसमें दो छोटे कैपेसिटर के अलावा अन्य पुर्जों की आवश्यकता नहीं होती है। (Fig 2)

कैपेसिटर  $C_1$  के उपयोग के पीछे कारण यह है कि जब वोल्टेज रेगुलेटर IC फिल्टर कैपेसिटर से कुछ इंच बढ़ा हो तब लीड का इंडक्टेंस IC में दोलन उत्पन्न कर सकता है कैपेसिटर  $C_1$  इस प्रकार के दोलन की स्थापना को रोकता है बाई पास कैपेसिटर  $C_1$  के मान की सीमा  $0.220\mu\text{F}$  से  $1\mu\text{F}$  तक होती है। यह ध्यान देना महत्वपूर्ण है कि  $C_1$  को IC के उतना अधिक नजदीक संयोजित किया जाये जितना अधिक संभव हो।

Fig 2



कैपेसिटर  $C_2$  का उपयोग रेगुलेटर आउटपुट वोल्टेज के परिवर्तनशील व्यवहार को सुधारने के लिए किया जाता है। कैपेसिटर  $C_2$  इन परिवर्तनशील उत्पादों को ऑन/ऑफ की अवधि में बाईपास कर देता है। कैपेसिटर  $C_2$  का मान सीमा  $0.1\mu\text{F}$  से  $10\mu\text{F}$  तक होती है।

फिक्स्ड वोल्टेज तीन टर्मिनल रेगुलेटर विभिन्न आउटपुट वोल्टेज (जैसे:-5V, 9V, 12V, 24V) के लिए अलग-अलग IC निर्माताओं द्वारा उपलब्ध हैं जिसमें अधिकतम लोड करंट रेटिंग  $100\text{mA}$  से  $3\text{A}$  तक होती है।

सबसे अधिक लोकप्रिय तीन टर्मिनल IC रेगुलेटर हैं,

- 1 LMXXX-X श्रंखला  
उदाहरण: LM320-5, LM320-24 आदि।
- 2 78XX और 79XX श्रंखला  
उदाहरण: 7805, 7812, 7912 आदि।

IC विवरणिका पुस्तक में लोकप्रिय तीन टर्मिनल रेगुलेटर की एक सूची दी गई है।

**तीन टर्मिनल IC रेगुलेटर्स का विशेष विवरण (Specifications of three terminal IC regulators):** समझने में सरलता के लिए हम तीन टर्मिनल IC  $\mu\text{A}7812$  पर विचार करते हैं। नीचे दी गई टेबल 2 में  $\mu\text{A}7812$  का विशेष विवरण सूचीबद्ध है।

टेबल 2

मापक Parameter	न्यूनतम Min.	प्रकार Type.	अधिकतम Max.	इकाईयें Units
आउटपुट वोल्टेज	11.5	12	12.5	V
आउटपुट रेगुलेशन		4	120	mV
शार्ट सर्किट आउटपुट करंट			350	mA
ड्राप आउट वोल्टेज			2.0	V
रिपल रिजेक्शन	55	71		dB
पीक आउटपुट करंट		2.2		A

**आउटपुट वोल्टेज (Output voltage):** यह विवरण IC से प्राप्त किए जा सकने वाले रेगुलेटेड DC आउटपुट वोल्टेज को दर्शाता है। यह देखा जा सकता है कि निर्माता ने ऊपर दिए गए सारणी में प्रारूप विवरण में न्यूनतम और अधिकतम वोल्टेज का विवरण दिया है। जब IC कार्य करता है, तब यह विशिष्ट मान ग्रहण करता है। जो सामान्य इनपुट और लोड कंडीशन पर होते हैं।

**आउटपुट रेगुलेशन (Output regulation):** यह निर्धारित अधिकतम लोड कंडीशन पर आउटपुट वोल्टेज में हो सकने वाले परिवर्तन को दर्शाता है। उदाहरण के लिए  $\mu A7812$  IC में आउटपुट वोल्टेज इसके निर्धारित 12V DC से 4mV परिवर्तित हो सकती है जबकि निर्धारित विशिष्ट लोड करंट 2.2A।

**शार्ट सर्किट आउटपुट करंट (Short circuit output current):** यदि आउटपुट शार्ट हो जाता है, तो यह शॉर्टेड करंट  $I_{SC}$  को दर्शाता है।  $\mu A7812$  में जब आउटपुट टर्मिनल शार्ट होता है तब आउटपुट करंट 350mA तक सीमित है।

इस रेगुलेटर का उपयोग फोल्डबैक करंट सीमित करने के लिए किया जा सकता है।

**ड्रॉप आउट वोल्टेज (Drop out voltage):** उदाहरण के लिए  $\mu A7812$  में जिसका आउटपुट वोल्टेज +12V रेगुलेटर के लिए अनरेगुलेटेड DC वोल्टेज आउटपुट वोल्टेज की अपेक्षा उच्च होना चाहिए। विवरण में दिया गया ड्रॉपआउट वोल्टेज IC के रेगुलेटर की तरह प्रचालन के लिए इनपुट और आउटपुट वोल्टेज के बीच के धनात्मक अंतर को दर्शाता है। उदाहरण के लिए  $\mu A7812$  में इनपुट अनरेगुलेटेड वोल्टेज रेगुलेटेड DC आउटपुट वोल्टेज 12V से कम से कम 2V अधिक होना चाहिए अर्थात्  $\mu A7812$  के लिए इनपुट कम से कम 14V होना चाहिए।

IC के इनपुट और आउटपुट सिरों पर वोल्टेज का अंतर बहुत अधिक ज्यादा भी नहीं होना चाहिए क्योंकि इससे अनचाहा शक्ति खपत होता है। अंगूठा नियम (thumb rule) के अनुसार रेगुलेटर के इनपुट वोल्टेज को अधिकतम रेगुलेटर के आउटपुट वोल्टेज के दो गुना तक प्रतिबंधित किया गया है। उदाहरण के लिए  $\mu A7812$  के लिए अनरेगुलेटेड वोल्टेज 14V से अधिक और 24V से कम होना चाहिए।

– रिपल रिजेक्शन

यह इनपुट और आउटपुट के बीच रिपल रिजक्शन के अनुपात को दर्शाता है इसे डेसीबल में व्यक्त किया जाता है,

– पीक आउटपुट करंट

यह अधिकतम आउटपुट या लोड करंट को दर्शाता है जो प्रवाहित हो सकता है। इस निर्धारित अधिकतम करंट के ऊपर IC के सुरक्षा की गारंटी नहीं होती है।

**IC के टाइप नंबर से आउटपुट वोल्टेज निर्धारित अधिकतम करंट की पहचान करना (Identification of output voltage and rated maximum load current from IC type number)**

– 78XX और 79XX श्रृंखला 3 टर्मिनल वोल्टेज रेगुलेटर हैं।

– सभी 78XX श्रृंखला धनात्मक आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर हैं।

– सभी 79XX श्रृंखला ऋणात्मक आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर हैं।

पद XX निर्धारित आउटपुट रेगुलेटर वोल्टेज को दर्शाता है।

**उदाहरण**

<b>7805</b>		
धनात्मक आउटपुट रेगुलेटर को दर्शाता है		+5V आउटपुट को दर्शाता है
<b>7912</b>		
ऋणात्मक आउटपुट रेगुलेटर को दर्शाता है		-12V आउटपुट वोल्टेज को दर्शाता है

यह नोट करना महत्वपूर्ण है कि 78 XX/ 79XX श्रृंखला के विभिन्न निर्माता जैसे फेयर चाइल्ड (MA/Mpc), मोटोरोला, सिग्नेटिक्स (SS) तीन पिन रेगुलेटर के निर्धारित अधिकतम करंट को दर्शाने के लिए थोड़ा अलग कोडिंग योजना अपनाते हैं। IC के इसी प्रकार की एक योजना नीचे दी गई है।

78LXX - L निर्धारित अधिकतम लोड करंट 100mA के रूप में दर्शाता है।

78MXX - M निर्धारित अधिकतम लोड करंट 500mA के रूप में दर्शाता है।

78XX - 78 और XX के बीच एक अक्षर का नहीं होना निर्धारित अधिकतम लोड करंट 1A दर्शाता है।

78SXX - S निर्धारित अधिकतम लोड करंट 2amp दर्शाता है।

**उदाहरण**

<b><math>\mu PC</math> 78 M 15H</b>		
धनात्मक दर्शाता है		Indicates
फेयर चाइल्ड (निर्माता कोड)		रेगुलेटर आउटपुट वोल्टेज 15V दर्शाता है
धनात्मक रेगुलेटर		निर्धारित अधिकतम लोड करंट 500mA है

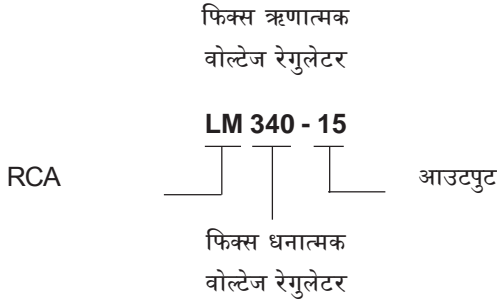
**तीन टर्मिनल वोल्टेज रेगुलेटर की LM 3XX श्रृंखला (LM 3XX series of 3 terminal voltage regulators):** LM श्रृंखला के तीन टर्मिनल वोल्टेज रेगुलेटर के विवरण को ज्ञात करने के लिए इसके विवरणिका का संदर्भ लेने की सलाह दी जाती है। हालांकि नीचे दिए गए निर्देश यह पहचान करने में सहायक होंगे कि IC फिक्स धनात्मक या फिक्स ऋणात्मक रेगुलेटर है।

LM320-X और LM320-XX → फिक्स ऋणात्मक वोल्टेज रेगुलेटर

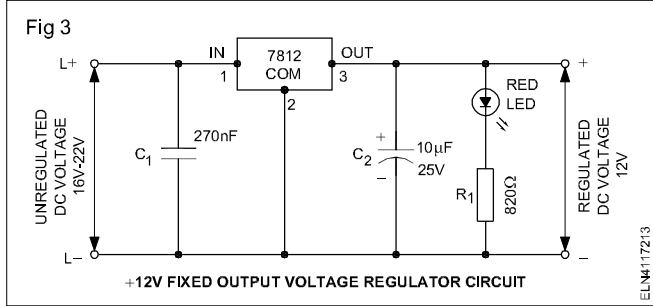
LM340-X या LM340-XX → फिक्स धनात्मक वोल्टेज रेगुलेटर

**उदाहरण**

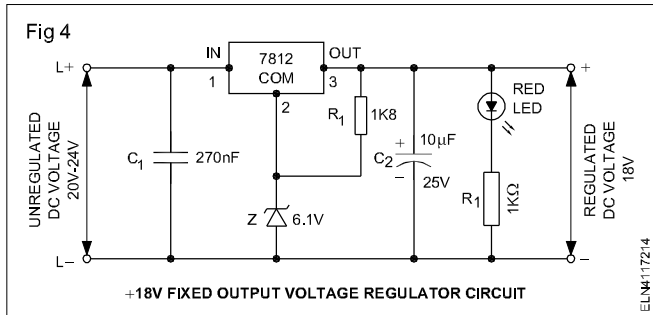
<b>LM 320 - 5</b>		
RCA (निर्माता)		आउटपुट वोल्टेज -5V



**78XX और 79XX** वोल्टेज रेगुलेटर का प्रयोग (**Practical 78XX and 79XX voltage regulator**): Fig 3 7812 का उपयोग कर एक 12V, 1A रेगुलेटर शक्ति आपूर्ति का परिपथ संयोजन दर्शाता है।

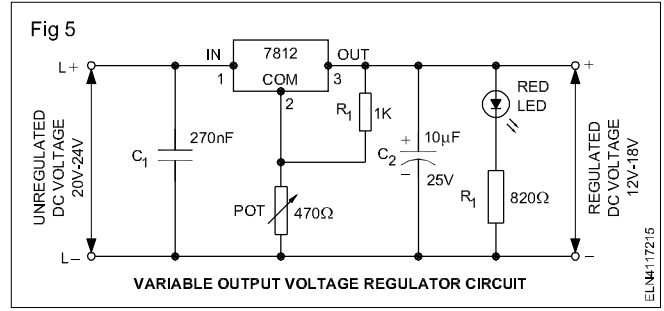


3-टर्मिनल वोल्टेज रेगुलेटर IC का आउटपुट वोल्टेज IC के कॉमन टर्मिनल (COM) से संदर्भित है। जब कॉमन टर्मिनल को भू-संपर्कित (ग्राउण्डेड) कर दिया गया है। तब IC का आउटपुट वोल्टेज IC के पूर्व निर्धारित आउटपुट वोल्टेज के रूप में Fig 3 की तरह होगा लेकिन IC का आउटपुट वोल्टेज कॉमन टर्मिनल पर वोल्टेज बढ़ाकर उसके पूर्व निर्धारित आउटपुट वोल्टेज से अधिक बढ़ाया जा सकता है जैसा कि Fig 4 में है। 6.1V वोल्ट के जेनर डायोड के कारण IC का कॉमन टर्मिनल पर वोल्टेज पूर्व निर्धारित वोल्टेज से बढ़ सकता है। जैसा कि Fig 4 में है। 6.1V जेनर के कारण आउटपुट वोल्टेज होगा  $16.1V + 12V = 18.1V$  या 18V लगभग जैसे कि Fig 4।



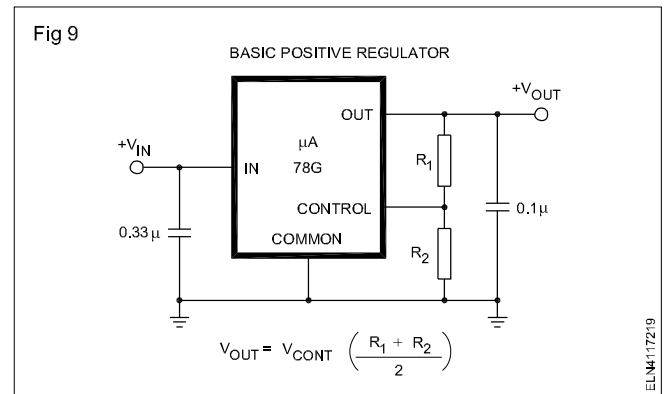
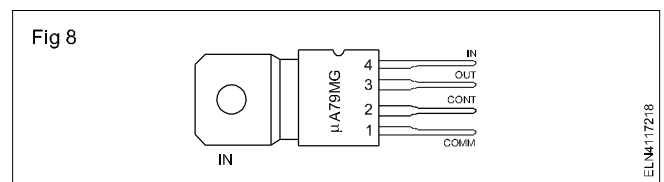
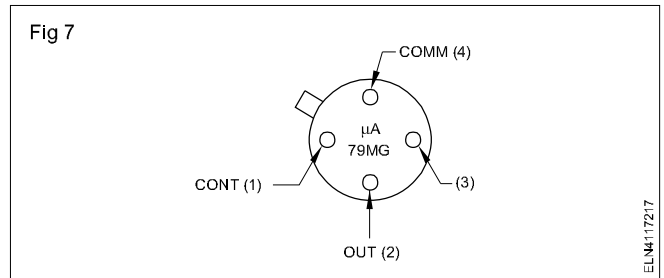
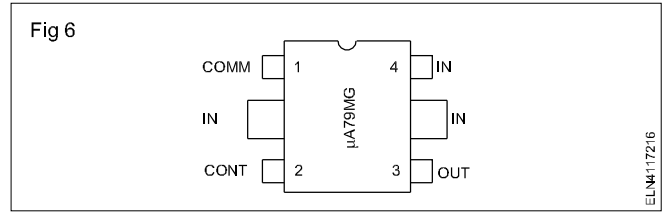
जब IC के COM टर्मिनल को Fig 2 की तरह भूसंपर्कित किया जाता है तो 78 श्रृंखला में मौन धारा (quiescent) COM टर्मिनल से ग्राउण्ड की ओर प्रवाहित होता है जो लगभग  $8\mu A$  है। इस धारा का मान घटता है जैसे-जैसे लोड धारा बढ़ता है जब जेनर को Fig 4 की तरह कॉमन टर्मिनल से जोड़ा जाता है यह सुनिश्चित करने के लिए कि यह हमेशा रिवर्स ऑन स्थिति में है, प्रतिरोध  $R_1$  का उपयोग किया जाता है यदि  $R_1 = 1.8K$ ,  $I_z$  का मान  $7mA$  होगा जो कि जेनर को हमेशा ऑन रखने के लिए पर्याप्त है।

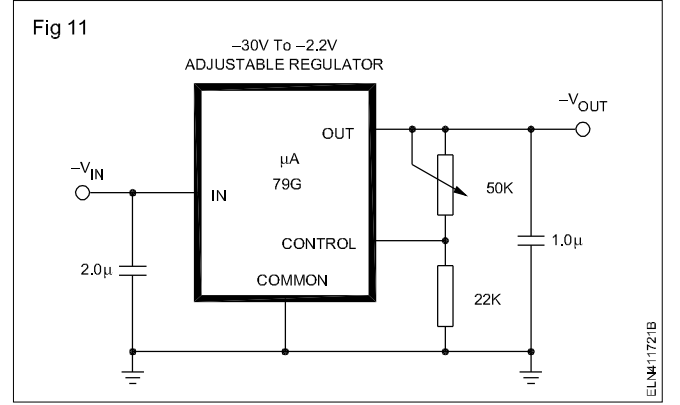
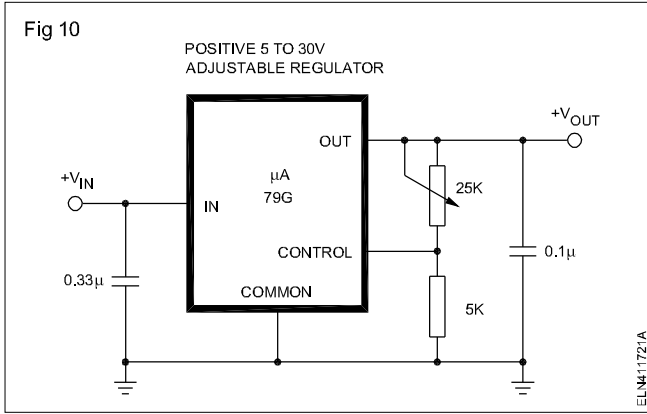
Fig 5 एक परिवर्तनशील आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर को दर्शाता है परिवर्तनीय संदर्भित वोल्टेज कॉमन टर्मिनल पर POT का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है।



**चार-टर्मिनल रेगुलेटर्स (Four-terminal regulators):** ये समायोजित किये जा सकने वाले आउटपुट वोल्टेज रेगुलेटर है और धनात्मक और ऋणात्मक रेगुलेटर के रूप में भी उपलब्ध है। इन IC में आंतरिक संदर्भित वोल्टेज होता है और ये आंतरिक रूप से थर्मल ओवर लोड और शार्ट सर्किट से सुरक्षित होते हैं। सारणी 1 बहुत सामान्य IC का महत्वपूर्ण विवरण प्रदान करता है।

Fig 6 से 8 सामान्य उपयोग किए जाने वाले वोल्टेज रेगुलेटर और उसके टर्मिनल को चिह्नित करता है और Fig 9 से 11 उसके परिपथ संरचना को दर्शाता है।





टेबल 3

चार टर्मिनल वोल्टेज रेगुलेटर का विवरण

क्रं. सं.	आई सी	MA 78G	MA78MG	MA79G	MA79MG
1	इनपुट वोल्टेज सीमा	7.5V to 40V	7.5V to 40V	-7V to -40V	-7V to -40V
2	आउटपुट वोल्टेज सीमा	5V to 30V	5V to 30V	-2.23V to -30V	-2.23V to -30V
3	लाइन रेगुलेशन	← सभी के लिए 1% से अच्छा →			
4	लोड रेगुलेशन	← सभी के लिए 1% से अच्छा →			
5	ड्रॉप आउट वोल्टेज	3V	3V	2.5V	2.5V
6	पीक आउटपुट करंट	2.2A	800mA	2.2A	-800mA
7	कंट्रोल पिन करंट	5µA	5µA	2 µA	2µA
8	शार्ट सर्किट करंट	750mA			100mA
9	आंतरिक संदर्भ वोल्टेज	5V	5V	2.23V	2.23V
10	रिपल रिफ्लेक्शन {जब [(V <sub>IN</sub> ) - (V <sub>OUT</sub> )] > 10 V}	← 1000 से अच्छा →			