

NCP1250 OPPピンの負電圧スパイクの補償



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>

APPLICATION NOTE

NCP1250は多機能ピンを備えており、過電力保護(OPP)および過電圧保護(OVP)を実現できます。OVP用ツェナー・ダイオードと並列に負温度係数(NTC)の抵抗を追加すると、アダプタの熱暴走を防止する手段になります。Figure 1に代表的な回路図があり、寄生コンデンサ付きツェナー・ダイオードが示されています。この回路の構築および試験時には、ボードによってはOPPピンに負のスパイクが現れることがあります。レイアウトが不適切なボードでは顕著なスパイクが観察されました。ツェナー・ダイオードのタイプまたはブランドもスパイクの振幅に何らかの役割を果たしています。

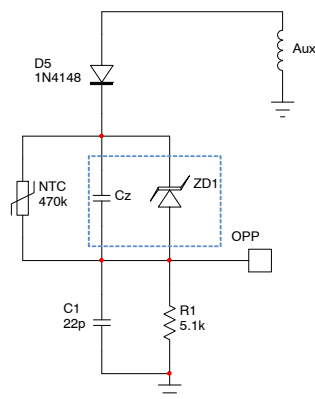


Figure 1. Typical Schematic Around OPP Pin

Figure 2ではOPPピン電圧が捕えられています。図で確認できるように、プラトが約-200 mVのときに-450 mVの負電圧スパイクが測定されました。この過剰な250 mVがコントローラにとって有害でなければ、特定の条件下、特に振幅が大きいときに、コ

ントローラの動作を妨害することがあります。そのため、全動作条件でこのスパイクを抑えれば好都合です。

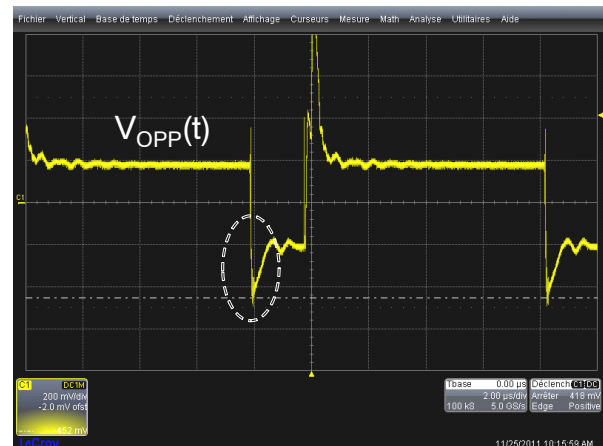


Figure 2. OPP Pin Voltage at High Line and Full Load (Default configuration)

このOPPピン周辺の等価構造について検討しましょう。NTCとOPPピンのプルダウン抵抗(R₁)で得られる分圧器電圧が存在します。各素子と並列に次のコンデンサがあります。意図的に配置されるコンデンサ(C₁)または寄生成分として存在するコンデンサ(C₂)の場合で、NTCと並列に配置されます。これらの4つの部品の組み合わせによって、この負電圧スパイクを誘導するフィルタが形成されます。Figure 3に等価構造を示します。

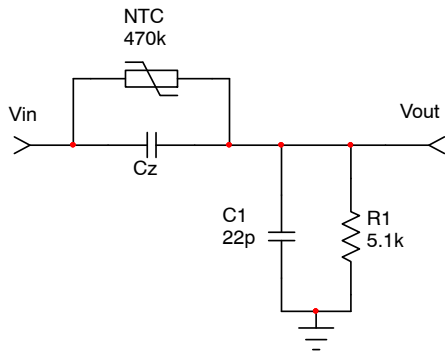


Figure 3. Equivalent Structure Around OPP Pin

この構造は、実際のところ10対1のアッテネータを使用するオシロスコープのプロープに類似しています。ここでは、 R_1/C_1 がオシロスコープの入力インピーダンスに、また NTC/C_z がオシロスコープのプロープに相当します。このブロックの伝達関数を導出してみましょう。ここで、並列する R_1 と C_1 を Z_1 、 $R_{NTC} \parallel C_z$ を Z_2 とします。

$$Z_1 = \frac{R_1 \frac{1}{sC_1}}{R_1 + \frac{1}{sC_1}} = \frac{R_1}{1 + sR_1C_1} \quad (eq. 1)$$

$$Z_2 = \frac{R_{NTC} \frac{1}{sC_z}}{R_{NTC} + \frac{1}{sC_z}} = \frac{R_{NTC}}{1 + sR_{NTC}C_z} \quad (eq. 2)$$

伝達関数は次式のようにになります。

$$T(s) = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} = \frac{\frac{R_1}{1 + sR_1C_1}}{\frac{R_1}{1 + sR_1C_1} + \frac{R_{NTC}}{1 + sR_{NTC}C_z}} \quad (eq. 3)$$

これを整理すると、次のようになります。

$$\begin{aligned} T(s) &= \frac{R_1}{R_1 + R_{NTC}} \cdot \frac{1 + sR_{NTC}C_z}{1 + s(R_1 \parallel R_{NTC})(C_1 + C_z)} = \\ &= T_0 \frac{1 + s/\omega_z}{1 + s/\omega_p} \end{aligned} \quad (eq. 4)$$

ここで、

$$T_0 = \frac{R_1}{R_1 + R_{NTC}} \quad (eq. 5)$$

$$\omega_z = \frac{1}{R_{NTC}C_z} \quad (eq. 6)$$

$$\omega_p = \frac{1}{(R_1 \parallel R_{NTC})(C_1 + C_z)} \quad (eq. 7)$$

目標は減衰またはオーバシュートと併せて補助情報を伝達することです。この目標を達成するには、ポールとゼロを一致させる必要があります。

$$R_{NTC}C_z = (R_1 \parallel R_{NTC})(C_1 + C_z) \quad (eq. 8)$$

この式を変形すると、次式が得られます。

$$R_{NTC}C_z = R_1C_1 \quad (eq. 9)$$

式9の条件を遵守すると、Figure 4に示すようなボード線図が得られます。ポールとゼロが一致するので、減衰は一定です。

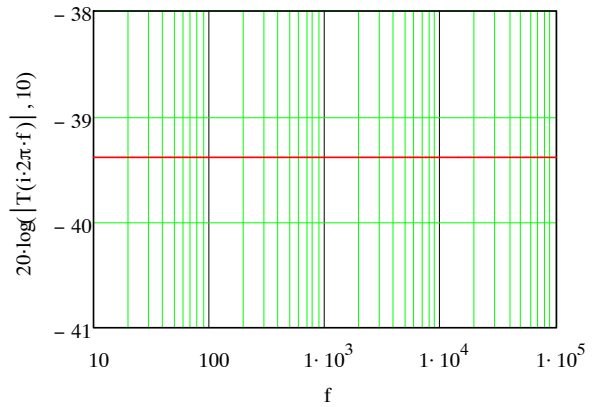


Figure 4. Bode Plot Where Pole and Zero are Coincident

減衰レベルは R_1 と R_{NTC} の両方の抵抗によって定義されます。 T_0 は式5から次のように計算できます。

$$T_0 = \frac{R_1}{R_1 + R_{NTC}} = \frac{5.1 \text{ k}}{5.1 \text{ k} + 470 \text{ k}} = 0.011 \quad (eq. 10)$$

$$T_0 = 20 \log(T_0) = -39.4 \text{ dB} \quad (eq. 11)$$

ツェナー・ダイオードの寄生容量が分からなければ、OPPピンの波形を観測して、そのピンとグランド間のコンデンサを調整する必要があります。ピグ・テールを取り外したオシロスコープのプロープを使用して、プローブの各ピンを可能な限り近くのコントローラ・パッドに接続します。OPPコンデンサを適正な値に増やすと、Figure 5に示すのと同様な信号が観測されます。負のプラトは平坦でアンダシュートが除去されています。

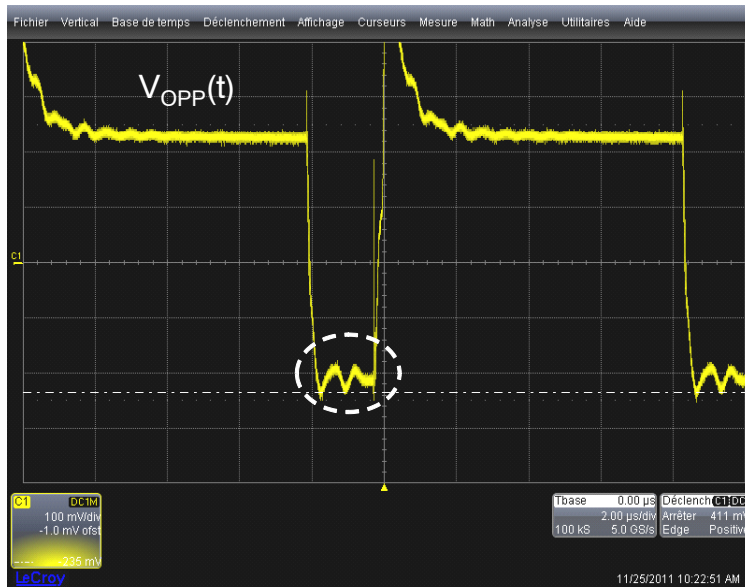


Figure 5. OPP Pin Voltage at High Line and Full Load (Filter effect compensated)

ある値を超えて C_1 を増加させると、減衰が生じやすく、OPP信号が湾曲します。過電力保護情報はFigure 6に示すように歪みます。

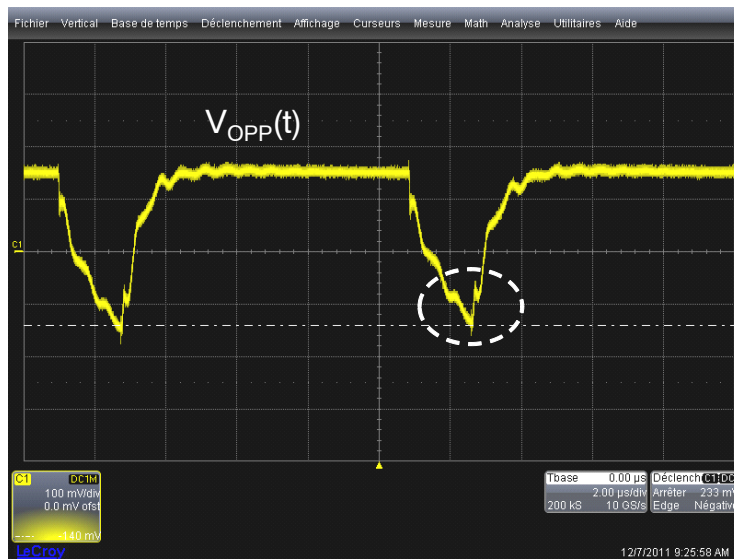


Figure 6. OPP Pin Voltage at High Line and Full Load (Filter effect over compensated)

プラト・レベルは通常は200 mV前後にする必要がありますが、コンデンサ C_1 が大きすぎると、負の振

幅が切り取られ、OPPが機能しなくなります。これが確認を必要とするポイントです。

OPPプルダウン抵抗


上記のコンデンサと並列に、OPPピンとグランド間に接続する抵抗 R_{OPPL} はコントローラの非常に近い場所に配置する必要があります。補助巻線信号を伝達する2番目の抵抗(R_{OPPH})にも同じことが言えます。両方の部品ともコントローラの近くに配置する必要があります。この推奨事項を順守しない場合、このピンがノイズをピックアップして負の振幅信号が大きくなる可能性があります。

OPPピンは高インピーダンスのピンなので、 R_{OPPL} でインピーダンスを低くすることが重要です。抵抗が小さいほど、最良のノイズ耐性が得られます。 R_{OPPL} に、 $3\text{ k}\Omega$ を上回る値を選択することは推奨されません。ノイズ耐性が限界になるばかりでなく、注入されるOPP電流が高温時に内部ESDダイオード

のリーク電流と競合する可能性があります。これらすべての理由から、 $1\sim 2\text{ k}\Omega$ のプルダウン抵抗を選択することが賢明な選択です。

結論

このアプリケーション・ノートはNCP1250 OPPピンの負電圧スパイクを補償する方法を提供しています。OPPピン回路内のツェナー・ダイオードの寄生コンデンサによってフィルタが形成され、大きなアンダシュートが生じますが、これは10対1のオシロスコープ・プローブを補償する場合とまったく同じです。プルダウン・コンデンサを調整してポールとゼロを一致させると、負のスパイク電圧が除去されます。

ON Semiconductor and  are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

PUBLICATION ORDERING INFORMATION**LITERATURE FULFILLMENT:**

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local Sales Representative