

## 電力抵抗器の用途

1996/12/01, 2005/07/01

ニッコー株式会社 技術部

### 1. Fixed Resistors

固定抵抗器とは、電気エネルギーを自在に制御する電子部品である。電流を制限する。擬似負荷としてエネルギーを熱に変換する。半導体回路に不都合なサージ電圧を熱に変換して抑制する。流れる電流を測定し、通過電力を監視測定する。電流を電圧に変換し回路を安定化させる。線路インピーダンスを整合させ、伝送終端における反射を防止する。電流伝送制御系の終端で電圧に変換する。電圧を分割する。以上のように、用途は多く、広範囲にわたる。ニッコーの抵抗器は、大別して、精密抵抗器、電力抵抗器、マイクロ波抵抗器の3種類に区分される。精密抵抗器は、取り扱うエネルギー耐量よりも、むしろ長期に安定して厳しい抵抗値精度を維持することに注目して設計された電子部品である。マイクロ波抵抗器は、抵抗値精度ではなく、むしろ高周波領域において純抵抗性を維持するように設計された抵抗器である。電力抵抗器は、取り扱う電力が5Wから1KW程度の発熱の大きい抵抗器であって、精度、高周波特性よりは、むしろ熱を効率的に外部に引き出すよう、構造設計した抵抗器である。ここでは電力抵抗器のアプリケーションについて説明している。

固定抵抗器の特性は、抵抗器の仕様項目で特定される。表1では、固定抵抗器の主な仕様項目を示している。

仕様	電力抵抗器	精密抵抗器	マイクロ波抵抗器
抵抗値	0.0005-100 Ohms	10-1M Ohms	50 Ohms
抵抗温度係数	50-250ppm/K	1-10ppm/K	50ppm/K
抵抗値許容差	1-10%	0.001-0.1%	1%
定格電力	5-10,000W	<0.5W	0.5-250W

Table1. Precision, power and RF resistors.

### 2. Power Resistor

ニッコーの産業用電力抵抗器は、パワーエレクトロニクスの分野において多方面で使用されている。パワーエレクトロニクスは、電力半導体すなわち、サイリスタ、GTOサイリスタ、IGBT、パワーMOSなど飛躍的な技術革新と、その電子化設備の効率の良さとともに用途を広げ、発電、変電、力率改善、50Hz/60Hz周波数変換、電圧の昇圧、降圧、モータ制御、などあらゆる社会基盤に関係する産業用機械に应用されている。パワーエレクトロニクスのあるところに、電力用抵抗器が活躍している。

電力プラント	ビル設備	輸送設備	産業用機械	その他
発電所設備	UPS	列車制御装置	マシンニングセンタ	プロオーディオ
50/60Hz 周波数変換	自家発電設備	自動車制御装置	NC工作機械	高精細CRTモニタ
力率改善装置	エレベータ	航空機制御装置	溶接機械	汎用UPS
直流送電設備	空調設備	船舶制御装置	塗装機械	凍結防止ヒータ
変電設備	送風設備		組立ロボット	恒温用ヒータ
風力発電設備	受電設備		誘導加熱乾燥装置	結露防止ヒータ
太陽電池発電設備	上下水道設備		誘導加熱浸炭装置	
			半導体製造装置	
			工業用高周波電源	
			自動倉庫設備	
			コンベア装置	
			設備電源装置	

Table 2. Market of power resistors.

## 3. Inverter/ Converter

表1の応用のもっとも多いパワーエレクトロニクスは、インバータといわれる電子回路である。インバータとは、周波数の固定した商用電力をAC/DC変換したのちDC/AC変換して、任意の周波数、位相の交流電源を得て、効率のよい、性能の優れたモータ制御を行なうときによく使用される回路である。小電力の応用では、デジタルカメラ、DVD再生装置、HDD駆動装置などがあるが、大電力の設備では、超高層高速エレベータモータから、電力プラントにまで浸透している。したがって、ここでは、0.5KWから100KW級の一般的なモータインバータについて、電力抵抗器のアプリケーションを説明する。

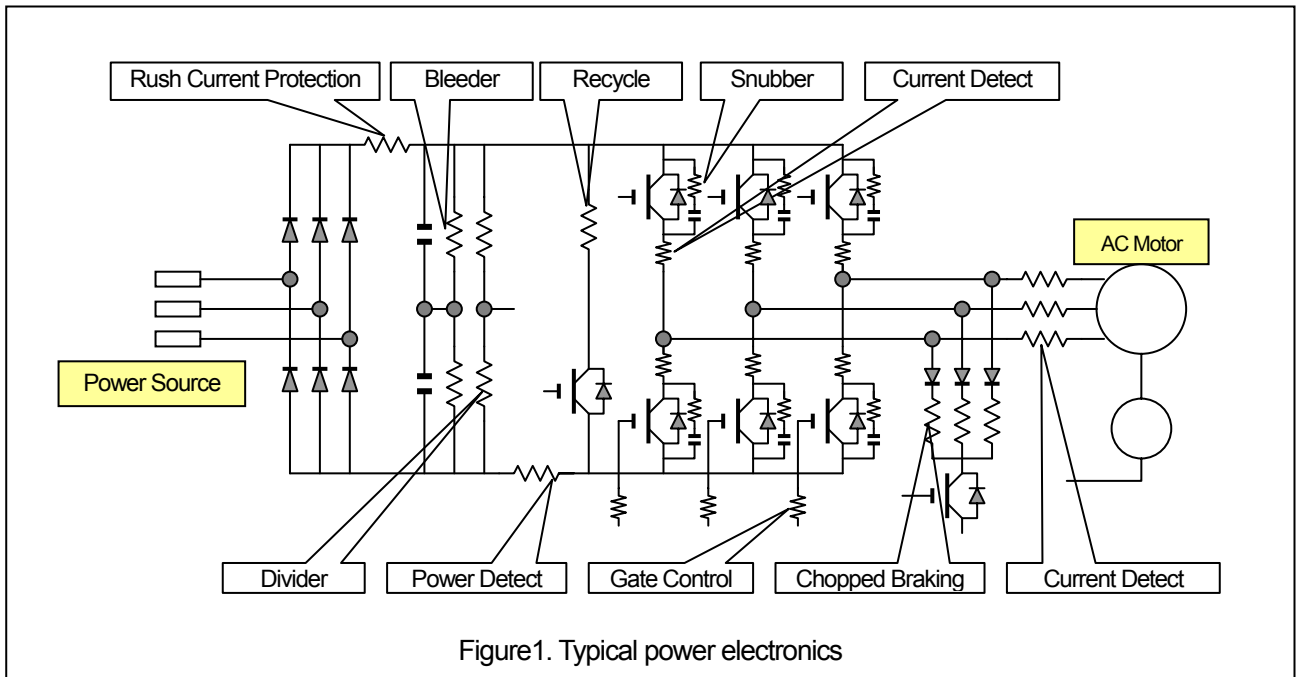


Figure1. Typical power electronics

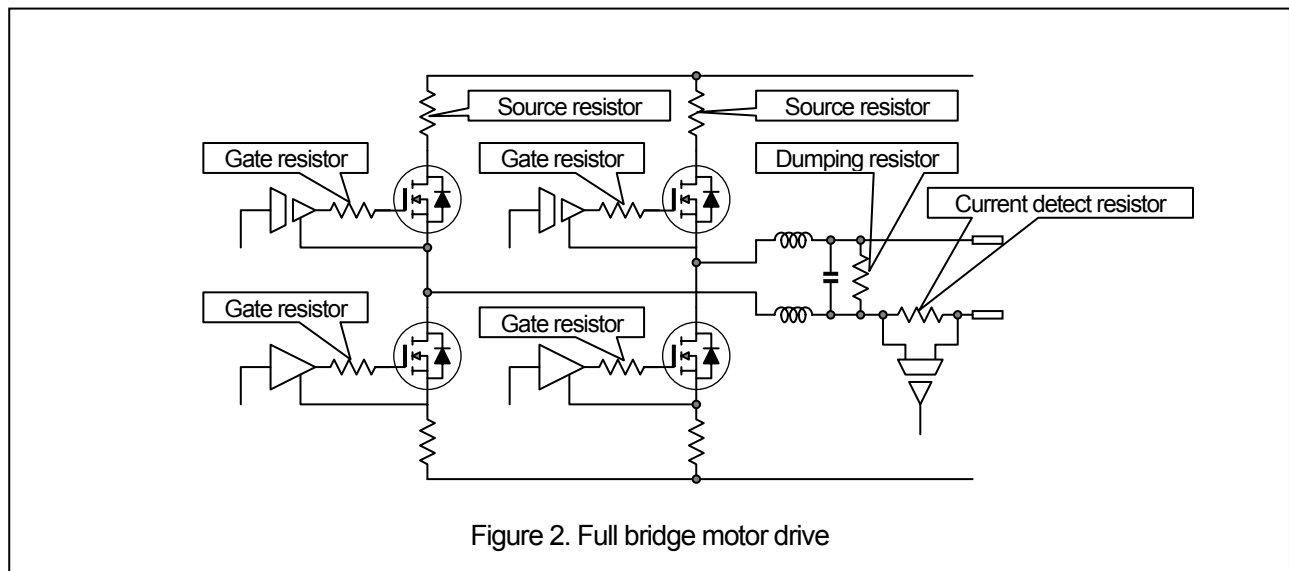
Resistor	Operation	Notes	P/N Selection
Rush Current Protection	電源投入時整流コンデンサを充電する電流を制限する	間欠的で、継続時間 1second 程度の大電流が流れるから、尖頭電流が定格電力を超えないようにする。。	Wire Wound 複数の RNP100S
Bleeder	コンデンサの耐電圧を増加させるために電解コンデンサを直列接続する際、中点の電位を安定させるとともに、動作終了後、放電させる。	安定的な DC 電流が流れる。抵抗器の定格電力を負荷軽減して使用する。	RNP20S, RNP50S
Recycle	回生制動抵抗であって、モータが慣性で回転しているとき、その起電力をコンデンサに戻し節電するが、その電圧上昇を制限する。	間欠的で、継続時間 1second 程度の大電流が流れるから、尖頭電流が定格電力を超えないようにする。	Wire Wound 複数の RNP100S
Snubber	誘導性負荷を駆動し、半導体スイッチが切り替わるとき発生するインパルスのエネルギーを熱に変換し削減する。	連続的、繰り返し 10KHz ないし 100KHz、継続時間数 us、大きな尖頭電が流れる。抵抗器のインパルス耐電力と平均電力、双方を考慮して抵抗器を選定する。	RNP20S RNP50S
Current Detect, Power Device	半導体のドレイン/コレクタ電流を監視し、制御する。	P-MOS, IGBT などの半導体素子の電流を測定し、電流破壊を防止する。	WSL, RCS, NSS

# Technical Note

Current Detect, Motor	モータの各相の電流を監視する。	多相モータの各相の電流を監視し、モータの異常を検出する。	WSL, RCS, NSS
Chopped Braking	サーボモータの減速応答速度を高めるために、断続的に電気ブレーキをかけ、その電流を制御する。	間欠的で、継続時間 1second 程度の大電流が流れるから、尖頭電流が定格電力を超えないようにする。	Wire Wound 複数の RNP100S RPG RFJ
Gate Control	Power Mos, IGBT などのゲート電流を最適に制限する。	ゲートキャパシタンスに整合した抵抗器で、ゲート ON/OFF のパルスの信号を扱うので、高周波領域で純抵抗性を有する抵抗器を使用する。	RNP20S, RNP50S
Power Detect	AC-DC 変換後、DC 電圧は一定既知であるから、DC 電流を測定し、通過電力からモータの出力を計算し、制御する。	負荷に供給する全電流を測定するのであるから、0.1-0.5 milliohm クラスの低抵抗を使用する。1A ないし 500A クラスのシャント抵抗器を使用する。	WSL, RCS, NSS
Voltage Divider	AC-DC 変換後、DC 電圧を測定するための分圧抵抗器である。	単純な電圧の分圧抵抗であり、無駄な電流を流すことを避けるために数 10K オームの抵抗器の定格電力を負荷軽減して使用する。	RNP20S RNP50S

## 4. Full bridge motor control

DC-DC スイッチング電源、DC モータ制御にはハーフブリッジスイッチング回路、フルブリッジスイッチング回路が用いられる。これらのスイッチング電源には、パワートランジスタ、パワーMOS、IGBTなどのパワーデバイスが使用される。図2はフルブリッジモータコントロールの代表例を示してあり、多くの性能の異なる電力用抵抗器が用いられる。



Resistor	Operation	Notes	P/N Selection
Source Current Protection	負荷の事故などで過大なON電流がながれた場合に、保護回路が動作する前に短時間に大電流が流れて機器を破壊することを防止する。	抵抗値は 1 オーム以下が使用されるから、平均電力とON電流から抵抗器の定格電力を計算して使用する。	RNP20S RNP50S
Gate Control	Power MOS, IGBT などのゲート電流を最適に制限する。	ゲートキャパシタンスに整合した抵抗器で、ゲート ON/OFF のパルス	RNP20S, RNP50S

# Technical Note

		的な信号を扱うので、高周波領域で純抵抗性を有する抵抗器を使用する。	
Load Current Detect	負荷が短絡する、負荷のモータがロックするような事故の場合、スイッチング電源に過大な電流が流れ、破損にいたることを防止する。	負荷に供給する全電流を測定するのであるから、0.1-0.5 milliohm クラスの低抵抗を使用する。1A ないし 500A クラスのシャント抵抗器を使用する。	WSL, RCS, NSS
Damping Resistor	容量性負荷あるいは誘導性負荷を接続し、負荷インピーダンスが変動するさいに、出力のLCフィルタの特性にピークが発生することを防止する。	抵抗器に印加される電圧はDCであるから、抵抗器の定格電力と負荷軽減割合に注意して、高周波特性の優れた抵抗器を選定すればよい。	RNP20S RNP50U RNP50S RNP100S

## 5. ラウドスピーカ用ネットワーク

プロフェッショナルオーディオのラウドスピーカシステムは、電気信号と空気とのインピーダンスを整合させる機能を有するが、可聴周波数範囲全域でインピーダンス整合させることが技術的に困難であるから、低音周波数音域、中間周波数音域、高音周波数音域など複数の周波数帯域に分割し、電気音響変換をした後、空気中において音響的な合成を行なう方式が取られる。高域周波数の再生を目的として設計されたツイータに無理に数百 Hz の低域信号を入力するとスピーカが破壊などの不具合が発生するため、スピーカにはあらかじめ決められた周波数からかけ離れた周波数の信号を入力してはならない。このためマルチウェイ方式の場合、パワーアンプからそれぞれのスピーカの間にデバイディングネットワークというフィルタを挿入して、数100Wという電力信号を周波数帯域別に振り分ける。デバイディングネットワークは高電力を入出力するLCフィルタである。LCフィルタは、ストレイキャパシタンス、ストレイインダクタンスなどの影響もあって、通過帯域の通過率（減衰量）が平坦にならず、リップルする。これを防止し、理想的に近いデバイディングネットワークを構成するために、ダンピング抵抗を使用する。この抵抗器は、抵抗値の周波数依存性をきわめて削減した、電力抵抗器を使用することが好ましい。

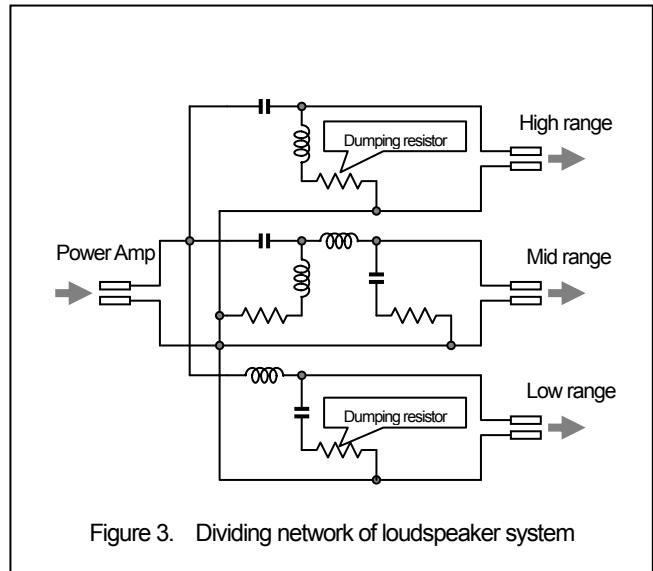


Figure 3. Dividing network of loudspeaker system

Resistor	Operation	Notes	P/N Selection
Damping Resistor	デバイディングネットワークの共振などを防止する。	間欠的で、継続時間0.1second程度の大電流が流れるから、尖頭電流が定格電力を超えないようにする。	RNP100S RPG300, RPJ200

## 6. 高周波線形増幅器

高周波電源装置、移動体通信固定局の電力増幅器では、30Wクラスのパワーモジュールを並列接続し、100Wの出力を得る場合が多い。並列接続するとき、入力高周波信号を複数のパワーモジュールに供給する場合、ウィルキンソン分波器、出力側でひとつの出力に合成する場合、合波器を使用することがある。ウィルキンソン回路では、吸収抵抗器が使用される。また、増幅器をつぎのデバイスに接続する場合、増幅器の出力インピーダンスは、次段のデバイスの入力インピーダンスに整合させることが困難であるから、出力と次のデバイスの間にアイソ

## Technical Note

レータを介して接続することが多い。アイソレータは、3端子サーキュレータの1端子を特性インピーダンスに相当する抵抗器で終端して使用する。

Resistor	Operation	Notes	P/N Selection
Absorption Resistor	ウィルキンソン回路の伝送線路インピーダンスを整合させる。	寸法が小型の高周波特性の優れた、高電力抵抗器を選定する。抵抗値は 100-200-300-400-600 オームなどが使用される。	RNP20S RFRF RFRS RFH, RFJ
Termination	サーキュレータの1端子を特性インピーダンスと同じ抵抗値の抵抗器で終端させアイソレータにする。	寸法が小型の高周波特性の優れた、高電力抵抗器を選定する。とくに消費する電力が大きくなるから、定格電力の余裕のある抵抗器を使用する。抵抗値は 50 オームである。	RFTF RFTS RNP10S RNP20S

以上

### 問合せ先

033-0036 青森県三沢市南町3丁目3番地2640

ニッコー株式会社 技術部、岸野、西谷、清水目、[info@nikkohm.co.jp](mailto:info@nikkohm.co.jp)