

【技術分類】 2-5-2 電磁障害防止

【 F I 】 B66C23/88@F

【技術名称】 2-5-2-1 クレーンへのインバータ導入に伴う電磁障害防止

【クレーン種別】 4 共通

【技術内容】

クレーンへのインバータの適用が拡大しており、そのメリットは大変大きいものの、高調波に注意する必要がある。また、クレーンにも電子装置が多用されているために、電磁ノイズの影響によって誤動作する可能性がある。インバータ使用の留意点としてEMC（Electromagnetic Compatibility：電磁両立性：インバータからの電磁妨害と対策）について紹介している。

1 インバータによる高調波

(1) 入力側の高調波電流

リアクトルを回路に直列に挿入することは、電源のインピーダンスを増加させることになるため高調波対策に適用出来る。

(2) 出力側の高調波電圧

インバータから発生する高調波は30MHz以上の周波数では問題ない程度レベルである。

2 インバータからの高調波の伝搬

インバータからの高調波による電磁ノイズの伝搬経路を図1に示す。

3 電磁妨害対策

(1) 部品による対策

バイパスコンデンサは、高周波成分をバイパスさせるもので、MHz以下の周波数領域で効果が大きい。リアクトルはインバータに接続された電源線、負荷線に直列に接続して誘導性リアクタンスによって高周波成分のノイズが線路を伝搬することを抑制するものである。フィルタはインバータから発生する電磁ノイズの伝導および放射を抑制するために使用される。

(2) 静電結合・電磁結合に対する対策

静電結合については、影響を受ける線路をインバータの回路から物理的に離す対策や、シールド線での静電シールドを施す。電磁結合に対しても電磁結合を低減するために物理的に離す方法や、影響を受ける線路をツイスト、金属板などで遮蔽して接地を施す。

(3) 接地線に対する対策

インバータには専用の接地線を設けるとともに、影響を受ける機器の接地線とは物理的に離すことを基本とする。

4 クレーンでの誤動作の例と対策

図2に示すインバータ制御の電動機を設置したクレーンの試運転を行ったところ、表1に示す誤動作が発生し、それぞれ対策を実施した。

その内、漏電遮断器の誤作動はインバータで発生したノイズが、図3の経路で伝導したものと推定され、「インバータ回路用」漏電遮断器に交換した。

【図】

図 1 高調波の伝搬経路

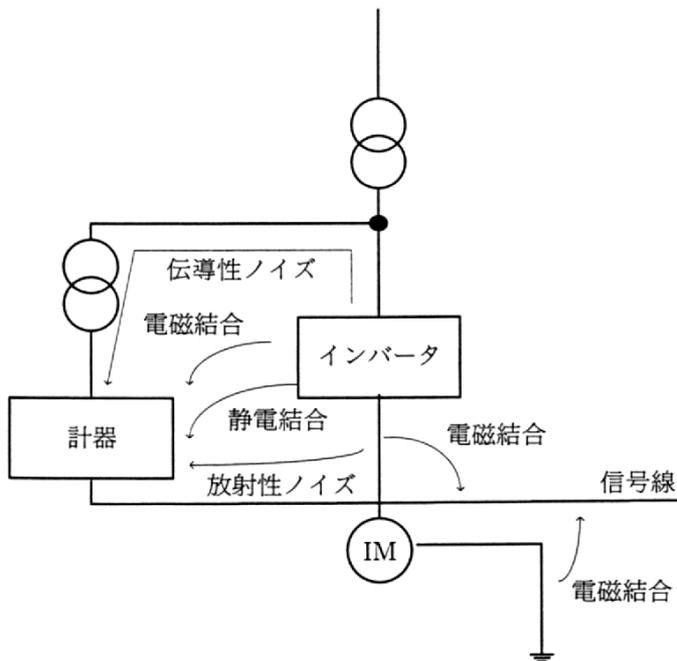


図 3 高調波の伝搬経路

出典:「クレーンへのインバータ導入に伴う EMC について」、「クレーン 第 42 巻 8 号 23 頁」、「2004 年 8 月」、「富田一（独立行政法人産業安全研究所）著」、「日本クレーン協会発行」

図 2 クレーンへのインバータ適用例

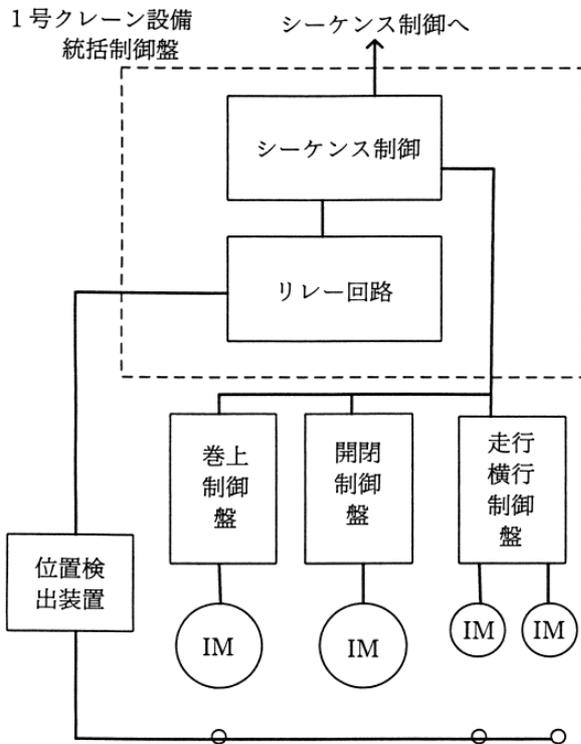


図 5 クレーンの制御システム

出典:「クレーンへのインバータ導入に伴う EMC について」、「クレーン 第 42 巻 8 号 24 頁」、「2004 年 8 月」、「富田一（独立行政法人産業安全研究所）著」、「日本クレーン協会発行」

表1 高調波ノイズによる電波障害と対策

表3 高調波ノイズによる電磁妨害と対策

対象機器	電磁妨害	対策
漏電遮断器	誤動作	ノイズ対策品との交換
リミットセンサ	誤動作	ノイズによるトランジスタ誤動作対策としての電磁リレー挿入
シーケンサ	通信異常	フィルタ挿入
インバータ (巻上・開閉)	誤動作	バイパスコンデンサの付加と信号線の電磁シールド設置箇所の統一

出典:「クレーンへのインバータ導入に伴う EMC について」、「クレーン 第42巻 8号 24頁」、「2004年8月」、「富田一（独立行政法人産業安全研究所）著」、「日本クレーン協会発行」

図3 漏電遮断器の誤作動時のノイズ伝播経路

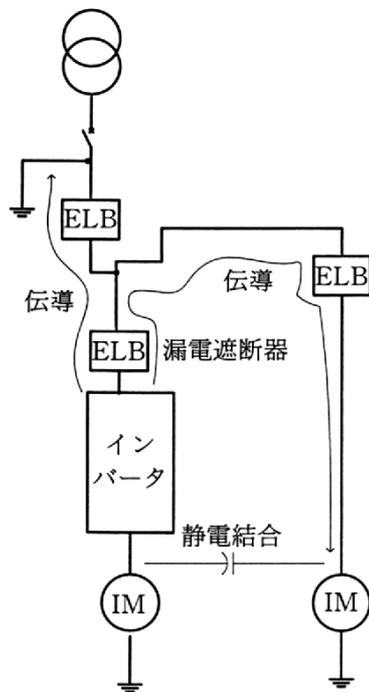


図6 漏電遮断器の誤動作時のノイズの伝搬経路

出典:「クレーンへのインバータ導入に伴う EMC について」、「クレーン 第42巻 8号 24頁」、「2004年8月」、「富田一（独立行政法人産業安全研究所）著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 第42巻 8号 21-26頁」、「2004年8月」、「富田一（独立行政法人産業安全研究所）著」、「日本クレーン協会発行」

【技術分類】 2-5-2 電磁障害防止

【 F I 】 B66C23/88@F

【技術名称】 2-5-2-2 ラジオ送信アンテナに近い大型クレーンフックでの電撃と防止対策

【クレーン種別】 1-4 クライミング式クレーン、タワークレーン

【技術内容】

中波ラジオ放送用送信アンテナの近くで大型クレーンを使用した場合、玉掛け作業員がフックから電撃を受け火傷を負うことがある。また、クレーンに取付けた計器が誤作動を起こすことがある。フックに発生する電圧は、大型クレーンが巨大な受信アンテナとなることによってクレーンに発生する高周波の誘起電圧が原因である。高層ビル最上階に基部を置くクライミングクレーンでは、送信アンテナから十数 km 以上離れた位置でフックに 500V 以上が発生した例もある。

クレーンの受信アンテナ作用や共振現象について解析を行い、クレーンの全体形状や配置と誘起電圧との関係を明らかにした。クレーンの受信電圧およびフックの異常電圧の定式化を行った。

フックに発生する異常電圧に対する簡易対策として、絶縁物によるフックの被覆、絶縁性荷揚げベルトの使用、接地線の利用などがあるが、クレーンの電圧を除去する根本的方法ではない。

そのため、減衰装置付きクレーンを開発した。1/40 模型を図 1 に示す。アンテナ線の一端をブームに接続して平行に張り、その他端とブームの間に可変コンデンサを挿入したものが減衰装置である。共振周波数でコンデンサを調整しフック電圧を最小にしたあとコンデンサを固定する。この状態で周波数を変化させて行った模型実験の結果を図 2 に示す。共振周波数でのフックの誘起電圧の減衰比は約 1/10、電力比は約 1/100 となっている。減衰装置の作動により、モーメントリミッタなど計器の誤作動も防止できる。

減衰装置を実際のクローラクレーンに設置したときの電圧波形の変化を図 3 に示す。

【図】

図 1 模型減衰装置付きクレーン

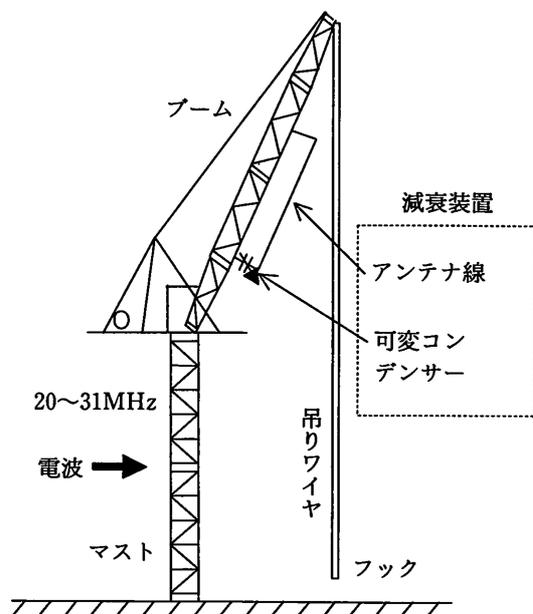


図 9 模型減衰装置付きクレーン

出典：「ラジオ送信アンテナ近くで使用する大型クレーンフックでの電撃とその防止装置」、「クレーン 41 巻 5 号 44 頁」、「2003 年 5 月」、「笠嶋善憲（鹿島建設株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

図2 模型減衰装置の減衰特性

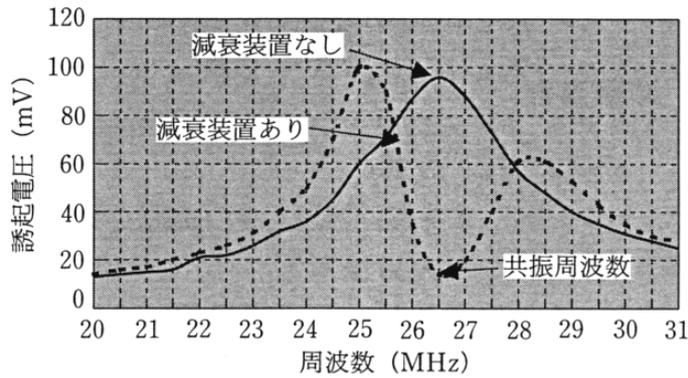


図10 模型減衰装置の減衰特性

出典：「ラジオ送信アンテナ近くで使用する大型クレーンフックでの電撃とその防止装置」、「クレーン 41 巻 5 号 44 頁」、「2003 年 5 月」、「笠嶋善憲（鹿島建設株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

図3 フックの電圧波形

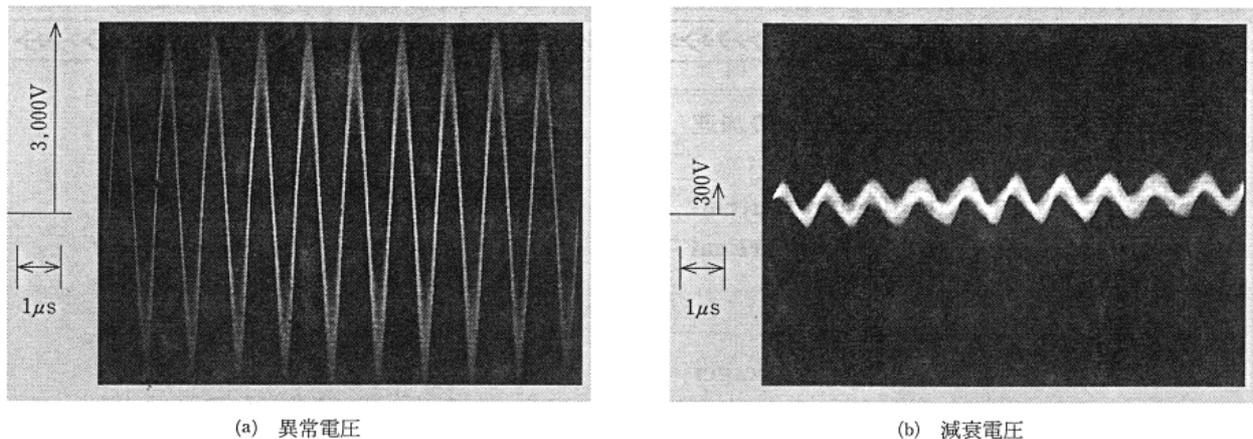


写真2 フックの電圧波形

出典：「ラジオ送信アンテナ近くで使用する大型クレーンフックでの電撃とその防止装置」、「クレーン 41 巻 5 号 45 頁」、「2003 年 5 月」、「笠嶋善憲（鹿島建設株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」

【出典／参考資料】

「クレーン 41 巻 5 号 39-45 頁」、「2003 年 5 月」、「笠嶋善憲（鹿島建設株式会社）著」、「日本クレーン協会発行」