ಭವಿಷ್ಯದ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಆನಂದ ಎಸ್.

ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥಾ ಸಮೂಹ, ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ

ananda@ursc.gov.in

1. ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಭೂಮಿಯಿಂದ ಕಕ್ಷೆಗೆ ಉಡಾವಣೆಗೊಳ್ಳುವ ಗಗನನೌಕೆಗಳು ಮಾನವನ ಮೇರು ಸಾಧನೆಯ ಪ್ರತೀಕ. ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಸೌರ ಫಲಕಗಳು, ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳು (ಬ್ಯಾಟರಿ) ಹಲವು ಗಗನನೌಕೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿವೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನಗಳ ದಹನ ಇಲ್ಲವೇ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಧಾರಿತವಾಗಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿ ನಾರ್ಝಲ್ (ನಳಿಕೆ) ಮೂಲಕ ಹೊರದೂಡಿ ಚಲನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ (ಬೈಜಿಕ) ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಹೊರ ದೇಶದ ಕೆಲವು ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಚಂದ್ರನಾಚೆಗಿನ ಪ್ರದೇಶವಾದ ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ತೆರಳುವ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆಗೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನೋದನ (ಪ್ರೊಪಲ್ಷನ್) ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಮಂಗಳ, ಗುರು, ಮತ್ತಿತರ ಆಕಾಶಕಾಯಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ ಅನ್ವೇಷಣೆ ಮಾಡುವ, ವಸಾಹತುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ವಾಸಿಸುವ ಗುರಿಯನ್ನು ಮನುಕುಲವು ಹೊಂದಿದೆ. ಮುಂದೆ ಬೇರೆ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಳಿ ತಲುಪಿ ಅಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದಾದ ಅನ್ಯಗ್ರಹ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಉದ್ದೇಶವು ಇದೆ. ಮುಂಬರುವ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ (ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ಷಮತೆಯ ಸೌರಕೋಶ, ಇಂಧನ ಕೋಶ (ಫ್ಯುಯಲ್ ಸೆಲ್) ಇಲ್ಲವೇ ಉತ್ತಮ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ (ಬ್ಯಾಟರಿ), ಅಥವಾ ಸುಧಾರಿತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಗಗನನೌಕೆಗಳ ಚಲನೆಗಾಗಿ ವಿದ್ಯುತ್ ನೋದನ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ, ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಬಳಸುವ ಸೌರ ಹಾಯಿಪಟದಂತಹ (ಸೋಲಾರ್ ಸೇಲ್) ರೋಚಕ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳ ಮೊರೆ ಹೋಗಬೇಕಾಗಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 1).

ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜಾಗತಿಕವಾಗಿ ಭವಿಷ್ಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

2. ಇಂದಿನ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ

ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಗಗನನೌಕೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಭೂಕಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವ ಮಾನವ ನಿರ್ಮಿತ ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತಲುಪುವ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಚದರ ಮೀಟರಿಗೆ 1345 ವ್ಯಾಟ್ ನಷ್ಟು. ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಭೂಮಿಗೆ ತಲುಪುವ ಶಕ್ತಿಯ ವಾರ್ಷಿಕ ಸರಾಸರಿಯಾಗಿದೆ. ಸಧ್ಯದ ಸೌರ ಕೋಶ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು 30%ರಷ್ಟನ್ನು (ಸುಮಾರು 400 ವ್ಯಾಟ್) ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಉಡಾವಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯಮಿತವಾಗಿ ಸಂಭವಿಸುವ ಗ್ರಹಣಗಳ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯಕಿರಣವು ಉಪಗ್ರಹಕ್ಕೆ ತಲುಪದ ಕಾರಣದಿಂದ ಬ್ಯಾಟರಿಯಲ್ಲಿ (ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶ) ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಲಿಥಿಯಮ್ ಅಯಾನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳು ಈ ನಿಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಮುಂಚೂಣಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಸುಮಾರು 1 ಕಿಲೋಗ್ರಾಮ್ ತೂಕದ ಲಿಥಿಯಮ್ ಅಯಾನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಯು 400 ವ್ಯಾಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ಕಾಲು ಘಂಟೆಯ ಕಾಲ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಸೌರಕೋಶ-ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸೂರ್ಯನ ಸಮೀಪದಿಂದ (ಉದಾಹರಣೆ: ಬುಧನ ಸುತ್ತಲಿನ ಕಕ್ಷೆ) ಮೊದಲ್ಗೊಂಡು ಗುರುವಿನ ಕಕ್ಷೆಯವರೆಗೂ ಬಳಸಬಹುದು. ಗುರುವಿನ ಕಕ್ಷೆಯಾಚೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಯು ಕುಂದುವುದರಿಂದ ಬೇರೆ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಸೂಕ್ತ. ಅದರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದದ್ದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿ. ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟೀವ್ ಥರ್ಮೊಎಲೆಕ್ಟ್ರಿಕ್ ಜನರೇಟರ್ (ಆರ್‌ಟಿಜಿ) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ತಾಪವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಅದರಿಂದ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಚಲಿಸುವ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳಿಲ್ಲ. ಬಹುಕಾಲ ಇದು ಕಾರ್ಯನಿರತವಾಗಿರಬಹುದು. 1970ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಉಡಾವಣೆಗೊಂಡು ಇಂದು ಸೌರಮಂಡಲದ ಪರಿಧಿಗೆ ತಲುಪಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವ ವೊಯೇಜರ್ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್‌ಟಿಜಿಯೇ ಜೀವ ಕೊಡುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಮೂಲ! ಈ ಶತಮಾನದ ನ್ಯೂ ಹೊರೈಝುನ್ ಗಗನನೌಕೆ ಮತ್ತೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ.

ಚಿತ್ರ 1: ಭವಿಷ್ಯದ ಗಗನನೌಕೆ - ಹಲವು ಇಂಜಿನ್ನುಗಳು, ವಿಶೇಷ ಸೌರಫಲಕಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ (ಚಿತ್ರ ಕೃಪೆ: ಬಿಬಿಸಿ ಜಾಲತಾಣ)

ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ ತಂತ್ರಗಳು ಮತ್ತು ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಹಲವು ಸಫಲ ಅಭಿಯಾನಗಳನ್ನು ಸಾಕಾರಗೊಳಿಸಿವೆ. ಚಂದ್ರಯಾನ ಮತ್ತು ಮಂಗಳಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸೌರ ಕೋಶ-ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಚಂದ್ರಯಾನದಲ್ಲಿ ರೆಕ್ಕೆಯಂತೆ ಬಿಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುವ ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಕುಜ ಗ್ರಹದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಮಂಗಳಯಾನಕ್ಕೆ ತಲುಪುವ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿ ಕಡಿಮೆ, ತಾಪಮಾನವು ಕಮ್ಮಿ, ಹಾಗಾಗಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸೌರ ಕೋಶಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗಿತ್ತು.

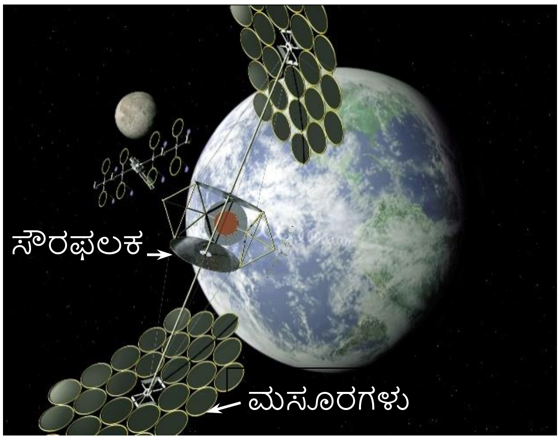
ರಾಸಾಯನಿಕ ಇಂಧನಗಳ ದಹನದಿಂದ ಚಲನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ರಾಕೆಟ್‌ಗಳು ಘನ/ದ್ರವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಇಲ್ಲವೇ ಅತಿಶೈತ್ಯದಲ್ಲಿಟ್ಟು ಬಳಸುವ ಆಮ್ಲಜನಕ-ಜಲಜನಕಗಳು ಇರುವ ಹಂತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಕಕ್ಷೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಮತ್ತು ಭೂ ಕೇಂದ್ರಿತ ಕಕ್ಷೆಯಿಂದ ಇತರ ಗ್ರಹ-ಉಪಗ್ರಹಗಳಿರುವ ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ತೆರಳಲು ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಬಿಸಿ ಮಾಡಿ ನಾಝಲ್ (ನಳಿಕೆ) ಮೂಲಕ ಹೊರದೂಡಿ ಚಲನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನವೆನ್ನುವೆವು. ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸೋಣ. ಹೈಡ್ರಝೀನ್ ಅನಿಲವನ್ನುಳ್ಳ ಏಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನವು ಸಾಕಷ್ಟು ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಆದರೆ ಕಮ್ಮಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಆದರೆ ಕಡಿಮೆ ಅವಧಿಗೆ ಸೀಮಿತ. ಅಸಿಮಿಟ್ರಿಕ್ ಡೈಮೀಥೈಲ್ ಹೈಡ್ರಝೀನ್ ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕದ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಇರುವ ದ್ವಿರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನವು ಉತ್ತಮ ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಆಧಾರಿತ ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ನೂಕುಬಲದೊಂದಿಗೆ ನೀಡುವುದು. ಇಸ್ರೋ ಅಭಿಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವು ಬಗೆಯ ನೋದಕಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಇಸ್ರೋ ತನ್ನ ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷದ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

3. ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನೋದನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಮುಂದೆ ಹೊಸ ವಸ್ತುವಿಶೇಷಗಳು ಹಾಗೂ ಬಹೂಪಯೋಗಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಉತ್ತಮ ಕ್ಷಮತೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುರಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಕನಿಷ್ಟ ತೂಕಕ್ಕೆ ಒತ್ತುಕೊಡಲಿವೆ. ನ್ಯಾನೊ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಂಯೋಜಿತ ವಸ್ತುಗಳ ಶೇಕಡವಾರು ಪ್ರಮಾಣ, ಇಲ್ಲವೇ ದಪ್ಪ, ಅಥವಾ ಆಕಾರದ ಉದ್ದಗಲದ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ನ್ಯಾನೊಕಣಗಳು ಬೇರೆ-ಬೇರೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಅಣುಗಳ ಮೂಲ ಹಂದರದಲ್ಲಿ ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುವ ವ್ಯತ್ಯಯಗಳನ್ನು ಸೆಲ್ಫ್ ಹೀಲಿಂಗ್ (ಸ್ವಯಂ ಚಿಕಿತ್ಸೆ) ಮೂಲಕ ಸರಿಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ದಶಕ-ಶತಕಗಳ ಕಾಲ ಕೆಲಸ ಮಾಡಬೇಕಾಗುವ ಗಗನನೌಕೆಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತ

ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸಲಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಲವು ಪಾಲಿಮರ್ ಕಾಂಪೋಸಿಟ್‌ಗಳು, ಮ್ಯಾಂಡೋಮರ್‌ಗಳು, ಕ್ಯಾಟಲಿಟಿಕ್ ಚಿನ್ನ/ಪ್ಲಾಟಿನಂ ಪುಡಿಗಳು ಸೆಲ್ಫ್ ಹೀಲಿಂಗ್ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪಡೆದಿವೆ.

ಸಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 30%ರಷ್ಟರ ಕ್ಷಮತೆಯ ಸೌರಕೋಶಗಳು ಮೂರು ವಿವಿಧ ದ್ಯುತಿಪ್ರವರ್ತಕ ವಸ್ತು ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ನ್ಯಾನೋ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಆಳವಡಿಕೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ದ್ಯುತಿಪ್ರವರ್ತಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟು ಮಾಡಿ ಸೌರಕೋಶಗಳ ಕ್ಷಮತೆಯನ್ನು (ಸುಮಾರು 34% ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು) ಉತ್ತಮಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನವಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳನ್ನು ಮಸೂರಗಳ ಮೂಲಕ ಸೌರಕೋಶಗಳ ಮೇಲೆ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತಗೊಳಿಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ (ಚಿತ್ರ 2). ತೆಳುವಾದ ಸೌರಫಲಕಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಲ್ಲ ವಿಧಾನಗಳು ಕಡಿಮೆ ತೂಕದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತಿವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಸೌರಕೋಶಗಳನ್ನು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಹಾಯಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಜೋಡಿಸಿ ಸೋಲಾರ್ ಸೇಲ್ ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಸೌರಕೋಶಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಹಾಯಿಪಟವು ಸೌರ ಕಿರಣಗಳ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಗಗನನೌಕೆಗೆ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲಿದೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಮಾನವಸಹಿತ ಯಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಲಾರ್ ಹಾಯಿಪಟವು ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ನಿಡುವಂತೆ ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಶಾಖದಿಂದ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಇಲ್ಲವೇ ಮೇಲ್ಮೈ ಹಾಳಾಗದಂತೆ ತಡೆಯುವ ರಂಗಿನಿಂದ (ಪೇಂಟ್) ಸೌರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 2: ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿರುವ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ಸೌರಫಲಕಗಳು (ಚಿತ್ರಕೃಪೆ: ವೀಕಿಪಿಡಿಯ ಜಾಲತಾಣ

ಗುರುವಿನ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಯುರೋಪಾಗೆ ಕಳಿಸಲು ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯು ಶೈತ್ಯದಲ್ಲೂ (-80° ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್) ಎರಡು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುವ ಲಿಥಿಯಮ್ ಅಯಾನ್ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತಿದೆ. ಲಿಥಿಯಮ್ ಅಯಾನ್ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಕ್ಕೆ ಘನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರೋಲೈಟ್ ಬಳಸಿ ಹೆಚ್ಚು ಸುರಕ್ಷಿತಗೊಳಿಸುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಬೇರೆಡೆ ನಡೆದಿವೆ. ಅಲ್ಲದೇ ಸೆಲ್ಫ್ ಹಿಲಿಂಗ್ ಸಂಯುಕ್ತಧಾತುಗಳನ್ನು (ಅಲ್ಲಾಯ್) ಬಳಸುವ ಮತ್ತು 3-ಡಿ ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ವಿಧಾನದಿಂದ ತೆಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರು ಮಾಡುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಜಾರಿಯಲ್ಲಿವೆ (ಚಿತ್ರ 3). ಈಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶಗಳ ಆಯಸ್ಸು 15-20 ವರ್ಷಗಳು ಮಾತ್ರ. 50 ವರ್ಷಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವ ನ್ಯಾನೊ

ಡೈಮಂಡ್ ಬ್ಯಾಟರಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ನೀಡುವ ಕರೆಂಟಿನ (ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ) ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಿಮೆ. ಇದರ ಬಲ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ ಅವಳಿ ಎನ್ನಬಹುದಾದ ಇಂಧನ ಕೋಶವು ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕವನ್ನು ಇಲ್ಲವೇ

ಚಿತ್ರ 3: ತೆಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕೋಶದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು (ವಿವಿಧ ಜಾಲತಾಣಗಳಿಂದ)

ತತ್ಸಮಾನವಾದ ಇಂಧನವನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿ ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ನೀಡುವ ಶುದ್ಧ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂಧನವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ನಾಸಾದ ಸ್ಪೇಸ್ ಶಟಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗಿತ್ತು. ರೀಚಾರ್ಜ್ (ಪುನರ್ಚೇತನ) ಆಗಬಲ್ಲ ಇಂಧನ ಕೋಶವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪದೇ ಪದೇ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ಬೇಡುವ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯ. ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡಿ ನೀರಿನಿಂದ ಇಂಧನವನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆದು ರೀಚಾರ್ಜ್ ಆಗಬಲ್ಲ ಇಂಧನಕೋಶವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಮನೆಗಳಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ನೀಡಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಆದರೆ ಗಗನನೌಕೆಯ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಒಟ್ಟಾರೆ ತೂಕವನ್ನು ಕನಿಷ್ಟ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ತರುವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ.

ಕ್ಯೂರಿಯಾಸಿಟಿ ರೋವರ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಆರ್‌ಟಿಜಿಯು ಸುಮಾರು 4.8 ಕಿಲೊಗ್ರಾಮ್ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-238 ಡೈಆಕ್ಸೈಡಿನ ಬೈಜಿಕ ವಿದಳನದಿಂದ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಫಿಷನ್) ಉತ್ಪನ್ನವಾದ 2000 ವ್ಯಾಟ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು 125 ವ್ಯಾಟ್ ನಷ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಬಲವಾಗಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದು. ಉತ್ತಮ ಕ್ಷಮತೆಯಿರುವ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚು ಸುರಕ್ಷಿತ ಆರ್‌ಟಿಜಿಯು ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಲಿದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಭಾಗಗಳಿದ್ದರೂ ದಹನ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಹೊರಗಿಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀಡುವ ಸ್ಟರ್ಲಿಂಗ್ ರೇಡಿಯೊ ಐಸೊಟೋಪ್ ಜನರೇಟರ್ (ಎಸ್‌ಆರ್‌ಜಿ) ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ-238 ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಲು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಿಯಾಕ್ಟರ್‌ಗಳು ಬೇಕು. ಸಿಗುವ ಪ್ಲುಟೋನಿಯಂ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚೇನಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಧ್ಯದಲ್ಲಿ ತ್ಯಾಜ್ಯವಾಗುತ್ತಿರುವ ಅಮೆರಿಷಿಯಂ-241 ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಬಳಕೆಯ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ರಾಕೆಟ್‌ನಲ್ಲಿ ನೂಕುಬಲವನ್ನು ಸುರಕ್ಷಿತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದಿಂದ ಪಡೆಯಲು ನಾಸಾ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನೆರ್ವ, ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ರೋವರ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಟಿಂಬರ್ ವಿಂಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಜೆಕ್ಟ್ ಪ್ರೊಮೇಥಿಯಸ್ ಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಇಂಜಿನ್‌ಗಳನ್ನು ರಷ್ಯಾ ದೇಶವು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತಿದೆ. ಹೆಚ್ಚು ನೂಕುಬಲವುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ರಾಕೆಟ್‌ನಿಂದ ಮಂಗಳ ಗ್ರಹಯಾತ್ರೆಯು ಆರು ತಿಂಗಳ ಬದಲಾಗಿ ಒಂದೇ ತಿಂಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಾರಗೊಳ್ಳಬಹುದು.

4. ಉಪಸಂಹಾರ

ಇಸ್ರೋ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಗಾಢಾಂತರಿಕ್ಷಕ್ಕೆ ತೆರಳುವ ಗಗನನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ನೋದನ, ಸುಧಾರಿತ ಸೌರ ಫಲಕಗಳು ಮತ್ತು ಉತ್ತಮ ಲಿಥಿಯಂ ಅಯಾನ್ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ. ಮುಂಬರುವ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಆಧುನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು, ಸ್ವಯಂ ಸರಿಯಾಗುವ ಸೆಲ್ಫ್ ಹೀಲಿಂಗ್ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯಾನೋ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸುರಕ್ಷಿತ ಬೈಜಿಕ ಶಕ್ತಿ, ಸೌರ ಹಾಯಿಪಟ, ವಿದ್ಯುತ್ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಉತ್ತುಂಗಕ್ಕೆ ಏರಲಿವೆ. ನೂತನ ವಸ್ತು ವಿಶೇಷಗಳು, ಬಹೂಪಯೋಗಿ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ಷಮತೆಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳು ಭವಿಷ್ಯದ ಯಾನಗಳಿಗೆ ಸೋಪಾನವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದು ಆಶಿಸಬಹುದು.

5. ಗ್ರಂಥ ಋಣ

- "Solar energy—A look into power generation, challenges, and a solar-powered future", Muhammad Badar Hayat, Danish Ali, Keitumetse Cathrine Monyake, Lana Alagha, Niaz Ahmed, November 2018, https://doi.org/10.1002/er.4252
- "Electric Spacecraft Propulsion", ESA Science & Technology (https://www.cosmos.esa.int/)
- "In-Space Electric Propulsion Systems -The Future of Spacecraft Propulsion Technologies", Sashikanth Rapeti. 2021, ffhal-03317608ff
- "Advanced Materials for Next-Generation Spacecraft", Levchenko, I., Bazaka, K., Belmonte, T., Keidar, M., Xu, S., Adv. Mater. 2018, 30, 1802201. https://doi.org/10.1002/adma.201802201

- "Rocket Propulsion Systems for In-Space Operations and Missiles", The National Academies Press, 2006

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ

ಆನಂದ ಎಸ್ 1998ರಿಂದ ಇಸ್ರೋ ಅಂಗ ಸಂಸ್ಥೆಯಾದ ಯು ಆರ್ ರಾವ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರುದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾಗಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ.

ಇವರು ಬ್ಯಾಟರಿ ಮತ್ತು ತತ್ಸಂಬಂಧಿ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನದ ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ತಜ್ಞರು. ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಬ್ಯಾಟರಿ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು. ಮಂಗಳಯಾನದ ಯಶಸ್ಸಿಗಾಗಿ ಇಸ್ರೋ ಟೀಮ್ ಅವರ್ಡ್ ಅನ್ನು ಪಡೆದಿರುತ್ತಾರೆ.

ಶ್ರೀಯುತ 13ಕ್ಕೂ ಮೀರಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ - ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮಂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಇವರ ಹಲವು ಜನಪ್ರಿಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಬರಹಗಳು ಮತ್ತು ಪುಸ್ತಕಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ.